NO. 1

June, 1952

BULLETIN OF TOHOKU REGIONAL FISHERIES RESEARCH LABORATORY

東北海區水產研究所研究報告

第 1 號

2109

MAR 1958
LIBRARY
POFI
FISH & WILDLIFE
SERVICE

水 產 廳

東北海區水產研究所

宮城縣塩釜市

昭和27年6月

TOHOKU REGIONAL FISHERIES RESEARCH LABORATORY

SHIOGAMA, MIYAGI PREF., JAPAN

發刊の辭

昭和24年6月水產廳設置法によつて東北海區水產研究所の發足以來、3年に近い歲月が經過した。この期間本研究所員は、施設並に人員整備等に異常な努力を拂つて來た爲に、研究面が兎角遲れがちであつたのは事實であるが、然し研究面も次第に軌道に乘つて來たので、現在では多數の研究業績が集積するに到つた。因つて“東北海區水產研究所　研究報告　第1號”を刊行する事になつた。

尙 本研究報告 には本所發足以前に行われた研究で、東北海區以外の水域を對象とし、現在本所で採上げていない研究項目に關するものも、本所員の業績は之を全部揭載する筈であり、又本所員以外の研究も、本所の現在の研究面に關連する報告書は喜んで之を迎える積りである。

本 研究報告 は研究業績が或程度集積するのを待つて隨時刊行する。從つて年何回と豫定する事は出來ないが、研究報告の號數の急激に增加して行く事は、本所本來の使命から見て望ましい次第である。

此處に“東北海區水產研究所　研究報告　第1號”を刊行し、本所の研究業績の價値を世に問う事の出來たのは、所長として此の上もない欣びである。一言述べて發刊の辭とする。

東北海區水產研究所長

木　村　喜　之　助

東北海區水產研究所 研究報告 第1號

目　次

發刊の辭　木村喜之助

東北海區に來游するカツオのポピュレーションに就いて……川崎健 1

音響測深儀に記錄されたカツオ・マグロ群の像……木村喜之助・岩下光男・服部稔郎 15

東北海區に於ける底魚類の消化系と食性に就いて　第1報　キチヂ……三河正男 20

東北海區アブラガレイ *Atheresthes evermanni* JORDAN & STARKS に就いて　第1報　年齡査定の基礎的研究……甲二郎 25

底曳網の模型試驗（第1報）……猿田達雄・渡邊光男・安井達夫・三河正男 35

東北海區サメガレイ *Clidoderma asperrmum* (TEMMINCK & SCHLEGEL) に就いて　第1報　年齡査定の基礎的研究……甲二郎 43

魚類の標識放流方法に關する一資料……猿田達雄・笠原康平 50

ブリ產卵場・產卵期に關するブリ卵巢の調査……木村喜之助 54

垂下養殖カキの附着生物に關する研究　第1報　ムラサキイガイ（*Mytilus edulis* LINNÉ）の驅除について……佐藤省吾・武田忠郎 63

松島灣附近のシジミに關する研究……谷田專治・平野和夫 68

アブラザメ（*Squalus suckleyi* G.）の肝臟色彩とビタミンA濃度との關係……山村彌六郎 83

海況の變化に關する漁業生物學的研究……畑中正吉 88

既刊の研究業績

この研究報告が發刊されるまでに他誌に發表された本研究所の業績は次の通りである。

第1號　漂流瓶による海流調査（第1報）

駿河灣の海流（特に灣内の循環流に就いて）　木村喜之助

日本海洋學會誌　第5卷　第2～4號 p. 70～84 (1950)

第2號　東北海區カツヲ魚體組成について　山中一郎

日本海洋學會誌　第5卷　第2～4號 p. 99～104 (1950)

第3號　異方性海洋に於ける定常吹送循環流に就いての一問題

第1報　解析的解法（其の1）　齊藤泰一

日本海洋學會誌　第5卷　第2～4號 p. 130～142 (1950)

第4號　寒天ジエリーの强度について（其の3）　谷井潔

日本水產學會誌　第16卷　第4號 p. 115～118 (1950)

第5號　アブラザメ燻製保存試驗

第1報　腐敗觀を呈する迄の日數と溫度との關係　山村彌六郎

日本水產學會誌　第16卷　第10號 p. 433～434 (1951)

第6號　同　上

第2報　油脂の變化について　山村彌六郎

日本水產學會誌　第16卷　第11號 p. 510～512 (1951)

第7號　同　上

第3報　アンモニアの生成について　山村彌六郎

日本水產學會誌　第16卷　第11號 p. 513～516 (1951)

第8號　魚粉食用化に關する研究　東秀雄・新田忠雄・長倉克男・梅本滋

日本水產學會誌　第17卷　第6號 p. 147～156 (1952)

第9號　アブラザメ肝臟のビタミンAに關する研究　第4報

第4報　季節的變化について　山村彌六郎

日本水產學會誌　第17卷　第11號 p. 337～341 (1952)

東北海區に來游するカツオのポピュレーションに就いて*

川　崎　　健

ON THE POPULATIONS OF THE SKIPJACK, *KATSUWONUS PELAMIS* (LINNAEUS), MIGRATING TO THE NORTH-EASTERN SEA AREA ALONG THE PACIFIC COAST OF JAPAN.

By

TSUYOSHI KAWASAKI

1. For data the measurements of the body length and weight for the three years, 1948 to 1950, were employed.

2. Consideration was limited to the 3-age-group because it occupied the main part of the data.

3. It was made clear to some extent that a random sample from an individual shoal cannot be recognized as the random sample from a unit population (this term is applied to the same age-group belonging to one biological population), which comprises these shoals. The grouping was made en bloc with sea area, under the hypothesis that the different unit populations distribute separately in different sea areas resectively.

4. The fish group of the coastal side was different from that of the offshore side in the mode of body length distribution; each mode occupies a reasonable position when the range of body length and weight, given by AIKAWA (1936) with the material of Yaizu, Shizuoka Pref., is adopted as a criterion.

Namely, the mode in the coastal side concentrated to the range of 51–53 cm. in body length and that in the offshore side was 47–49 cm., indicating a gradual temporal transition. On the other hand, with the quality indicator ($1000 \times W/L^3$) the former had the mode at 21 and the latter at 22–23. As the result of the analysis by the factorial design with data of 1949 and 1950, the difference between populations was significant, although that between years was not. Therefore, the existence of the two unit populations was confirmed and these were the coastal population and offshore population respectively.

5. The coastal population and the offshore population spatially partly overlap each other and the situation of this "transition zone" fluctuates parallel with the flow of the Kuroshio current, viz., when the current is strong, the position of this

* 東北海區水產研究所業績　第10號

zone slides to offshore and the width becomes narrower.

6. The inter-relation of the distributions of the offshore population and the coastal population is correlatable with the distribution of the "good bitten" shoals and the "bad bitten" shoals. With this inference the migratory routes of both populations before entering the Tohoku region and the distribution of the anchovy, *Engraulis japonicus* TEMMINCK et SCHLEGEL, are intimately connected.

7. The following generalization is possible: expressing the size of the coastal population as A, that of the offshore one as B and the proportion of the available part in B as p, the size of the available stock, S, is given by the formula, $S = A + pB$. Provided that the number of the fishing efforts is constant with each year and the effort is thrown down homogeneously around the fishing ground altogether, the formula of the total catch, C, is $C = tf_AA + t'f_BpB$, where f_A: the average fishing rate per unit time with A, f_B the same with B ($fB > fA$) and t: the duration of the fishing season. When it is considered that f_A, f_B, A and B are constants, C is the function of t, t' and p. t and t,' p are in relation of the inverse correlation.

8. In conclusion it may be said that in the skipjack the fluctuation of catch does not necessarily mean the fluctuation of total stock and the question of availability must be ascribed to the due position in the whole framework.

（I）まえがき

中判カツオの來游系統に關する議論はかなり以前から行われている。主として量的な方面からは宇田・筑紫[1]が、各海區別に調べた大・中・小の魚體比率の變動から、東北海區に來游する中判魚に就いて薩南と豆南の2系統を想定し、又岡本[2]は薩南系統は無視出來るとし、紀南・豆南系統のものが主體をなすと結論し、田內[3]は各海區に於ける年令別の相對的なアバンダンスから岡本の說を支持している。薩南・豆南に於ける所謂根付魚の存在に關しては意見が一致している様に見られるが、所謂廻游群との關連は明かにされていない。

相川[4]は主として群の特性に就いて考察し、1群毎に計算された肥滿度の平均値から廻游群と瀨付群を分離し、1934–1936年に於いては、薩南系（廻游群）は80%．小笠原系（瀨付群）は20%を占めていると考えた。然し此の場合にはサンプリングの基礎が判然と示されていない。

考察に便宜を與える爲に、以上をまとめてみると次の様になる。

（1） 薩南系群の存在に關しては諸氏の意見が一致している。

（2） もう一つの系統に關しては、岡本[2]及び田內[3]は之を廣範圍に紀南と豆南を含めて量的な面から扱つているが、相川[4]は質的な面から眺めて之を小笠原に限定している。勿論此の間には本質的な差異は見出されない。

二つの系統の量的な比率に關しては、岡本と相川は別な年のしかも全く異る基礎の上に立つているのであるから、之を比較することは無意味であり、相川[4]が指摘している様に"漁獲量の變動は兩魚群の來游量と密接な關係がある"と考えられるので、之を固定して考えることは誤りで

ある。從つて田内[3]の異つた年次に於ける資料を基にした計算は餘り意味がないことになる。

筆者は以上に述べだ諸氏の報告の信頼し得る點を基礎にして、東北海區に來游する3年魚のポピュレーションを魚體の特性から考察し、併せてストックの變動機構の一つの要因を追究した。變動に關與する主要因の把握と、相對的にせよ絶對的にせよ量的な問題の追究は今後の徹底的な調査に俟たねばならない。本研究は1948–1950年の資料に就いて行つたもので、過去の無計劃的な調査の結果をとりまとめ、1951年以降の計劃的な調査の基礎を與える意味を持つものである。

(II) 群形成の問題

魚體のある屬性を用いてポピュレーションの分離を行う場合には、それがメリスティック キャラクターならよいが、そうではなくて、直接生活形の表現と考えられ得るものを取扱う場合には"群"の問題が大きな比重を持つてくる。即ち1群からの標本を、それらの群より形成される單位ポピュレーション（同一年令群・同一ポピュレーションのものをこう名付ける）からの確率標本と見做してよいかという問題である*[1]。今體長に就いて各群からの標本を平均値の大きさの順に並べて檢定を行つてみたところが、第1表に示す様に非常にまちまちで（勿論平均値の差の

平均値	No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
45.1	1															
45.6	2	○														
46.3	3	×	○													
46.4	4	×	○	○												
46.6	5	×	○	○	○											
46.9	6	×	○	×	○	○										
47.4	7	×	×	×	×	○	○									
47.6	8	×	×	×	×	×	○	×								
48.3	9	×	×	×	×	×	○	○	×							
48.7	10	×	×	×	×	×	×	○	×	○						
49.2	11	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×					
49.7	12	×	×	×	×	×	×	×	×	○	○	×				
50.7	13	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×			
51.6	14	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×		
51.9	15	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	○	

第1表　体長の平均値の差の檢定。×及び○はそれぞれ5％の有意水準で有意であること及び有意とは認められないことを示している。

Table. 1. The test of significance of the differences between mean values of the booy length. The 'sign × shows 'significant' and '0' indicates 'not', both on 5% level.

小さい場合には差が有意でない傾向はあるが)、之から何等の推論をも導くことが出來ない。ところが後述の様な方法で水域を區切り、その中の個體を全部一まとめにして度數分布を描いてみると、二つの水域では各時期を通じてはつきりと異るモードが現れており、從つて二つのポピュレーションが認められ、それが時間の推移に關連して無理なく說明され得るのである。即ちカツオに關しては、群の形成は單位ポピュレーションに於ける生活形の指數（例えば體長・體重）の幾

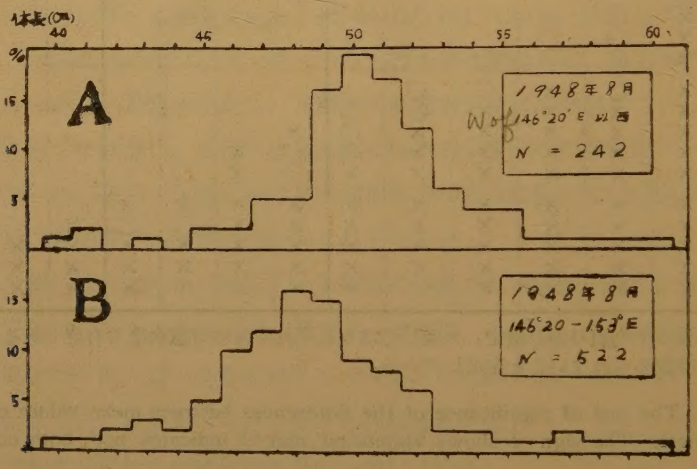
*[1]檢定は3年魚と考えられる群に就て行つた。

つかの特性値と群のキヤパシティーによつて規定されると考えることが出來る。勿論この二つは種々の要因（例えば付き物・廻游の機構・環境要因）によつて大きく變動するものと思われる。

從つてカツオに於いては、各群を單位ポピユレーションの確率標本と見做すことは出來ないと結論することが出來る[*2]。

（III） 體長によるポピユレーションの分離の問題

東北海區に來游するカツオの大部分が3年魚に屬する[*3]ので、以下の考察は3年魚に就いてのみ行われる。“沖合を北上するものと近海を北上するものとではポピユレーションが異る”という假說[*4]を樹てゝ、漁船が最も東へ（155°E 以東）行つて操業する8月に關して、適當な所（經度）で水域を區切り、その中のものを一括してヒストグラムを描いてみると、相川[4]の與えた3年魚の體長範圍內で明かに異るモードが認められる。そこで試行錯誤で境界を動かし、最も妥當と思われる所に置いて、ヒストグラムを描いたのが第1～第3圖である。此の圖には各單位ポピユレーションと兩者の混合群が示されている。此の二つの單位ポピユレーションに屬する個體の形質を統計的に吟味する前に、我々は此の二つのポピユレーションが同一年令群に屬するものであることを證明せねばならない。何故ならば、遺傳的と一般に考えられ得る形質に關する資料を今の所持合わせないからである。



第1圖　1948 年度に於ける体長度數のヒストグラム

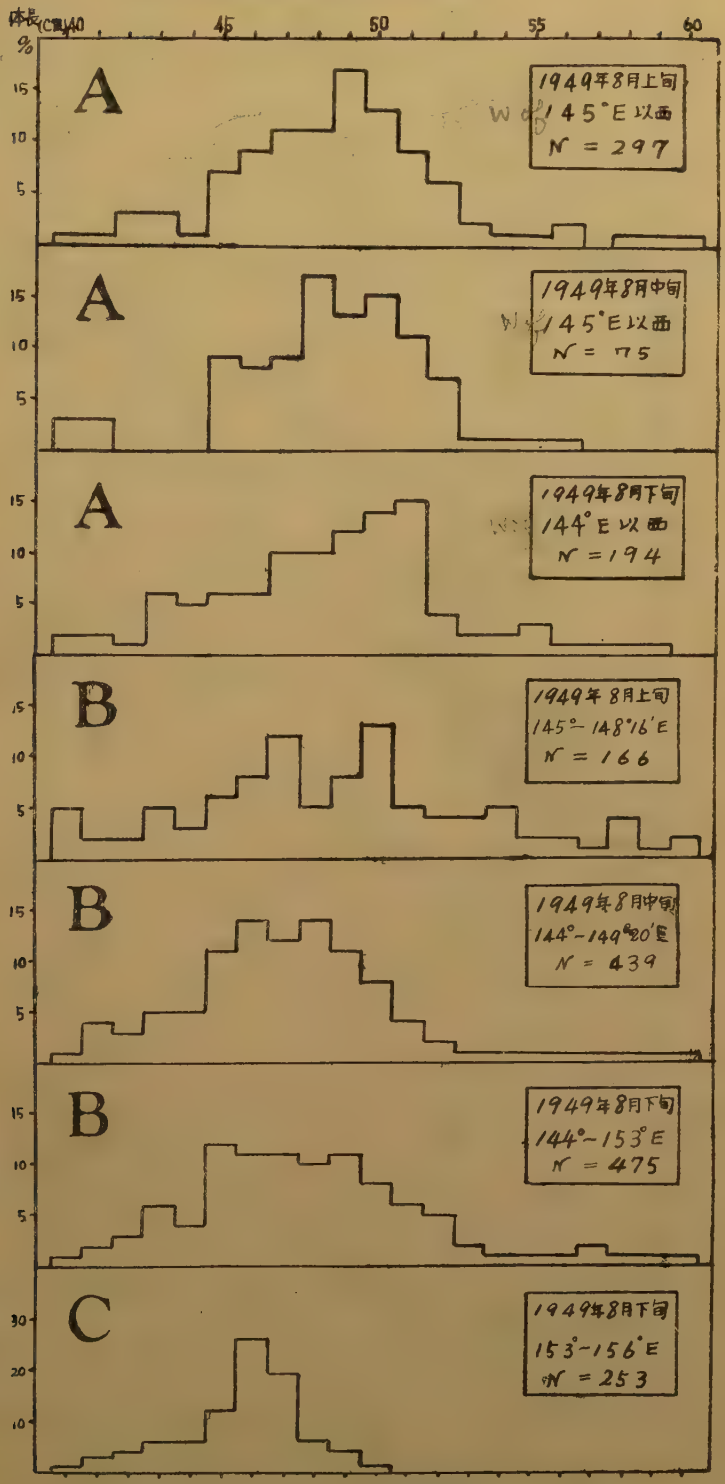
Fig. 1.　The histograms of booy-length frequencies in 1948.

---

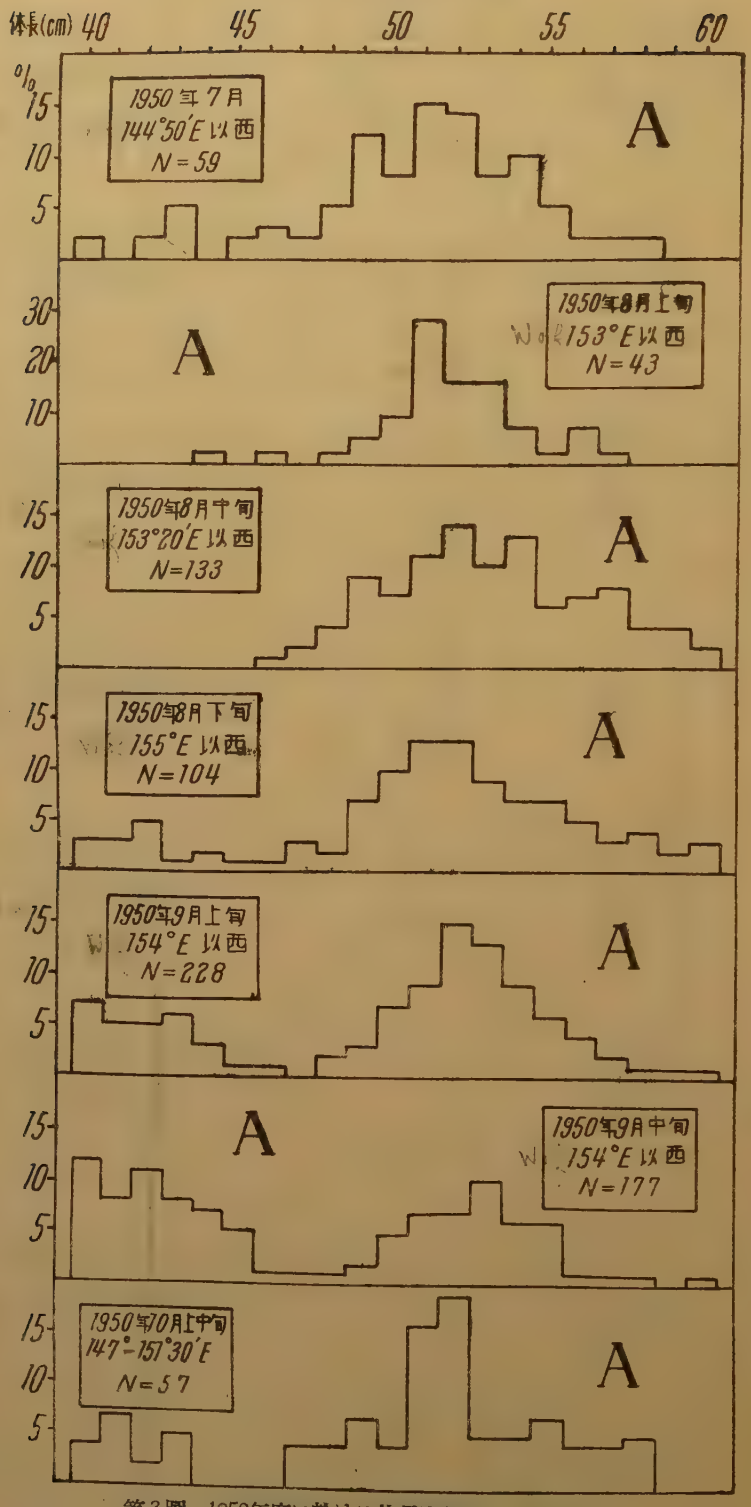
*2 群一般特に二つ以上の年齡群より成り立つている群に關する議論は別の機會にゆずることにする。

*3 所謂3年魚という方が適當。年齡に關する研究は現在續行中である。

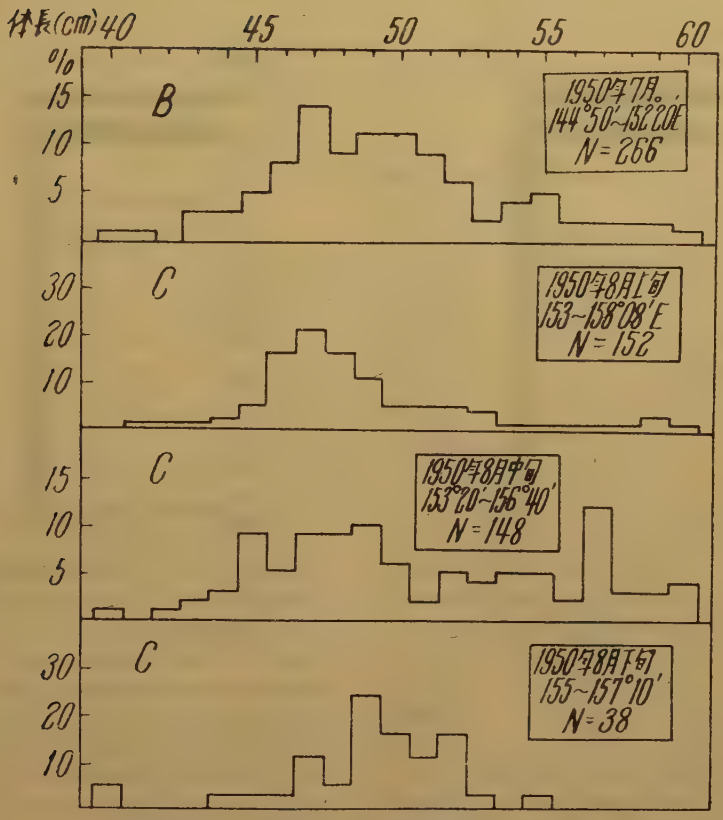
*4 假說の根據に就いては此處では述べない。



第2圖　1949年度に於ける体長度數のヒストグラム
Fig. 2.　The histograms of body-length frequencies in 1949.



第3圖　1950年度に於ける体長度數のヒストグラム
Fig. 3. The histograms of body-length frequencies in 1950.



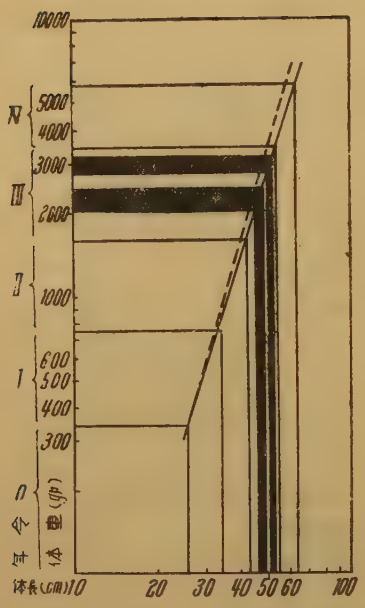
第3圖　1950年度に於ける體長度數のヒストグラム

Fig. 3.　The histograms of body-length frequencies in 1950.

(IV)　二つのポピュレーションガ同一年令群に屬するということの證明

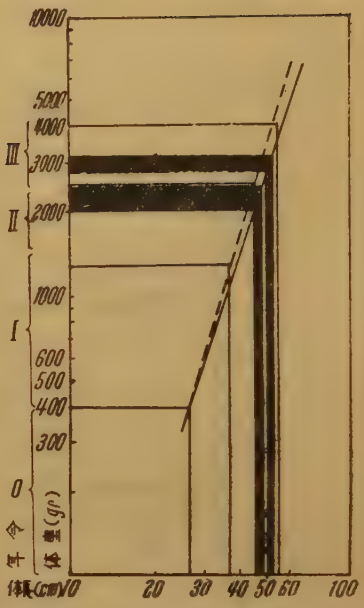
カツオの體長と體重との相關及びそれと年令との關係は相川[4]及び相川・加藤[5]によつてそれぞれ燒津とパラオの資料に就いて求められている。從つて先ず筆者は東北海區の1949年8月の體長 30–60cm のカツオ20個體に就いて體長と體重の關係式を求めた。

一般に二つの計量形質の相對成長の式は $y = bx^a$ で示される。計算の結果 $W = 0.0113L^{3.16}$ が得られ、相關分析を行つてみると、0.1% の危險率で回歸項が有意であることが分る。今相川[4]、相川・加藤[5]及び筆者の體長・體重關係直線を描いてみると、相川[4]と筆者のは殆ど全く重つて居り．相川・加藤[5]と筆者のそれとは相當喰い違つていることが判る。事實回歸係數の差の檢定を行つてみると、各の間の有意水準に相當な差のあることが認められる。從つて筆者の場合は相



第4圖　カツオの体長と体重の關係及び燒津の資料により判定した年齡毎の体長・体重範圍を示す。實線で示される回歸線は燒津・女川の資料について描かれたもの、破線で示されるものはパラオのそれを示して居る。黑くぬりつぶした部分は8月に於ける近海群及び沖合群のモードの變動範圍である。

Fig. 4. The length-weight relationships and the range of length and weight of each age-group, determined according to the sample landed at YAIZU. The real regression line was drawn with the sample of YAIZU and ONAGAWA, and the broken line with PALAO. The black portions are the ranges of mode of the two populations at August.



第5圖　カツオの体長と体重の關係及びパラオの資料より判定した年齡毎の体長・体重範圍を示す。回歸線の說明は第4圖の場合と同樣である。

Fig. 5. The length-weight relationships and the range of length and weight of each age-group, determined according to the sample landed at PALAO. The explanation of the regression line and the black portion is the same as Fig. 4.

川[4]の場合により近いということが出來る（第4圖及び第5圖）。

次に燒津及びパラオで得られた資料の年令範圍に、前述の二つの單位ポピユレーションの8月に於けるモードの變動範圍をあてはめてみると、燒津の資料の場合には極めて無理がなく二つとも3年魚の體長・體重範圍に落ちるが、之をパラオのそれにあてはめてみると大體長群は何れも3年魚の範圍に落ちるが、小體長群の場合には體長は2年魚の範圍に落ち、體重は3年魚となりしかも落ち方が極めて不自然である（第4圖及び第5圖）。從つて、年令査定及び年令範圍に大きな誤りがないものとすれば、此の二つのポピユレーションが同一年令群に屬するとして議論を進めても無理ではないと考えられる。年令範圍は今後の調査によつて確定して行きたい。

岡本[2]は氣仙沼に陸揚された 1939 年のカツオの體重組成に就いて筆者の二つの體長群若くは

體重群に當に一致する2群にA・B群の名を與え、此の群の體重を、成長度も年令毎の體重範圍も相當異るバラオの結果にあてはめて、之等をそれぞれ2年魚・3年魚としている*5。然し之は體重より見れば2年魚と3年魚であるが、體長からみれば兩者とも3年魚となつてしまうのであり、彼の結論は早計に失したと云わねばならない。

(V) 二つのポピュレーションの存在の確認

さて以上の結果から二つの單位ポピュレーションの存在を大體に於いて示し得たと思うが、更に之を統計的に檢定してみ必要があるる*6。此の際體長や體重では年令毎の分離がはつきりと出來ず、之を機械的に區切つて檢定を行うことは極めて危險である。從つて二つの單位ポピュレーションの範圍を3年魚の範圍内で幅廣く取り、其處に落ちる個體の肥滿度に關して要因分析を行つた。分析は1949年と1950年に就て行われた（第2表）。分散分析表（第3表）を見れば明らかな様に、年による差は有意とは認められないが、ポピュレーションによる差は極めて有意である。

此のことは相川[4]の所謂瀨付群と洄游群との關連に於いて考察すれば甚だ興味のある問題である。即ち肥滿度が生

Y_1		Y_2	
C_1	C_2	C_1	C_2
−4a1	−5a1	−4a3	−5a1
−3a5	−4a6	−3a14	−4a7
−2a18	−3a35	−2a12	−3a21
−1a31	−2a38	−1a11	−2a22
0a70	−1a48	0a29	−1a57
1a36	0a41	1a41	0a39
2a22	1a15	2a29	1a20
3a18	2a12	3a25	2a3
4a4	3a5	4a7	3a1
	4a4		
Total			
64	−178	113	−168

Total−179　N=752

第2表　y=x−22の度數分布。xは肥滿度である。例えば　−4a1はx=−4　の個体が1個あることを示す。Y_1及びY_2は1950年と1949年に．C_1及びC_2は近海群と沖合群にそれぞれ對應する。

Table 2. The frequency distribution of y = x − 22, where x is the quality indicator. For example, −4a1 means that there was 1 specimen whose value of x is −4. Y_1 and Y_2 correspond to the years of 1950 and 1949 respectively, and C_1 and C_2 show coastal population and offshore population respectively.

要　因	自由度	變　動	不偏分散	
群	1	377.76	377.76	$Pr(F>F_0)<0.001$
年	1	6.33	6.33	$0.05<Pr(F>F_0)<0.2$
群×年交互作用	1	5.42	5.42	
誤　差	748	2129.81	2.85	
全　体	751	2519.32		

第3表　1949年及び1950年に於ける各ポピュレーションの肥滿度の分散分析。

Table 3. Analysis of variance of quality indicators of each population with the years, 1949 and 1950.

*5　岡本は3年魚・4年魚と書いて居るが、明らかに2年魚・3年魚のことである。

*6　1951年12月22日に笠原昇氏より、之はポピュレーションの差とするよりも、近海より沖合へかけての傾斜として理解した方がより一般的ではなかろうかという指摘を受けた。こういつた議論をする場合には、ポピュレーションと云う言葉の内容が問題にされねばならない。筆者としては“遷移帶”（後出）とそれ以外の單位ポピュレーションに固有なテリトリーの内部では、各々質的に異つた傾斜が存在する事實、及び他の更に重要な事實から筆者の理解する意味での異るポピュレーションが存在するとしたわけである。勿論このことは海洋學的にも、形態學的にも、その他色々な角度から十分に檢討されねばならない。

活形の有力な指標である以上、肥滿度に關しても群からの標本はポピユレーションからの確率標本と考えることは出來ず、群毎に平均値を計算して瀨付と洄游に分離することが危險であることが第一に考えられる。もう一つ面白いことは相川[4]も指摘している様に、東北海區に來游するカツオの大部分が3年魚である以上、二つのポピユレーションの相對的及び絶對的なアバンダンス及びアヴエイラビリティの變動が漁獲量に與える影響は非常に大きいと考えられることである。此のことはもう一度具體的に議論したいと思う*7。

(VI)　境界線の海況による變動

次にかゝる二つのポピユレーションの洄游及び分布水域が年によつて如何に變動するか、その變動はどういう要因によつて支配されるかを考察してみたいと思う。近海群洄游範圍をC_1，沖合群洄游範圍を C_3 と名ずけ、此の兩者の混合水域を C_2 と名ずける。時期は漁船が最も沖合に迄行つて居る8月をとつて考える。先ず1948年には第1圖から明らかな様に C_1 は 146°E 迄であり、153°E 迄の資料しかないので、C_3ははつきりと出て來ない。

1949 年になると C_1 の幅が狹く 144°E 迄となり、C_3 は極めて明瞭に 153°E 以東に現れ、C_2 では明らかに兩群が混在して居る（第2圖）。

1950 年では情勢は全く異り、C_1 が 153°E 迄で、それから東は C_3 となつて居り、C_2 の幅は極めて狹い。（第3圖）

以上の結果から．今沖合群の接岸度*8 だけを考えてみると、1949年が最大であり、1950＜1948＜1949 と表される。

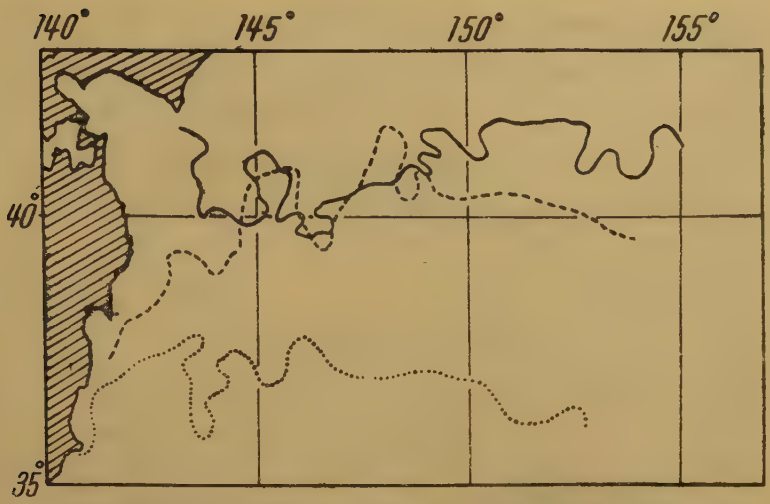
次に C_2 の幅即ち“重なり”の强度を比較してみると、矢張同様に 1950＜1948＜1949 となつて來る。接岸度は C_1 の幅の逆數に比例するから、一般的には C_1 の幅と C_2 のそれとが逆比例していることが判る。即ち接岸度と混合度が比例して居るわけである。

さて以上の事實を如何なる要因に結びつければよいかが次の問題である。第6圖を見れば明らかな様に、東北海區全體としての8月上旬の表面水溫は接岸度と逆比例して居り、表面水溫を黑潮勢力の指數となし得るならば、黑潮勢力の强さと接岸度とは逆比例して居るということが出來る。勿論此の8月上旬だけで全般を云々することは出來ないが東北海區全體としての表面水溫の高さが、1950＞1948＞1949となつていることは確かである。從つて－3年間のみの相關性から斷定を下すのは幾分危險であるが－アヴエイラブル　ストックの大きさは海況と密接に關連しているということが出來る。

---

*7　二つの体長群が同一年齡群に屬することは山中[6]も指摘している。然し山中は岡本[2]の所謂A・B兩群をあとから体長で分離したため分離が完全に行われず、兩方に各々二つの肥滿度の山が見られる。

*8　接岸度とは沖合群の接岸の强さの度合のことである。



第 6 圖　8月上旬の表面の 25° 等溫線を示す。破線，點線及び實線はそれぞれ 1948 年，1949年及び1950 年に對應する。

Fig. 6. Showing the 25° C isotherms of surface-water temperature in the beginning of August. Broken, dotted and real curves correspond to those of 1948, 1949 and 1950, respectively.

（VI） 境界線の變動と一從つて海況の變動と一餌付との相關[*9]

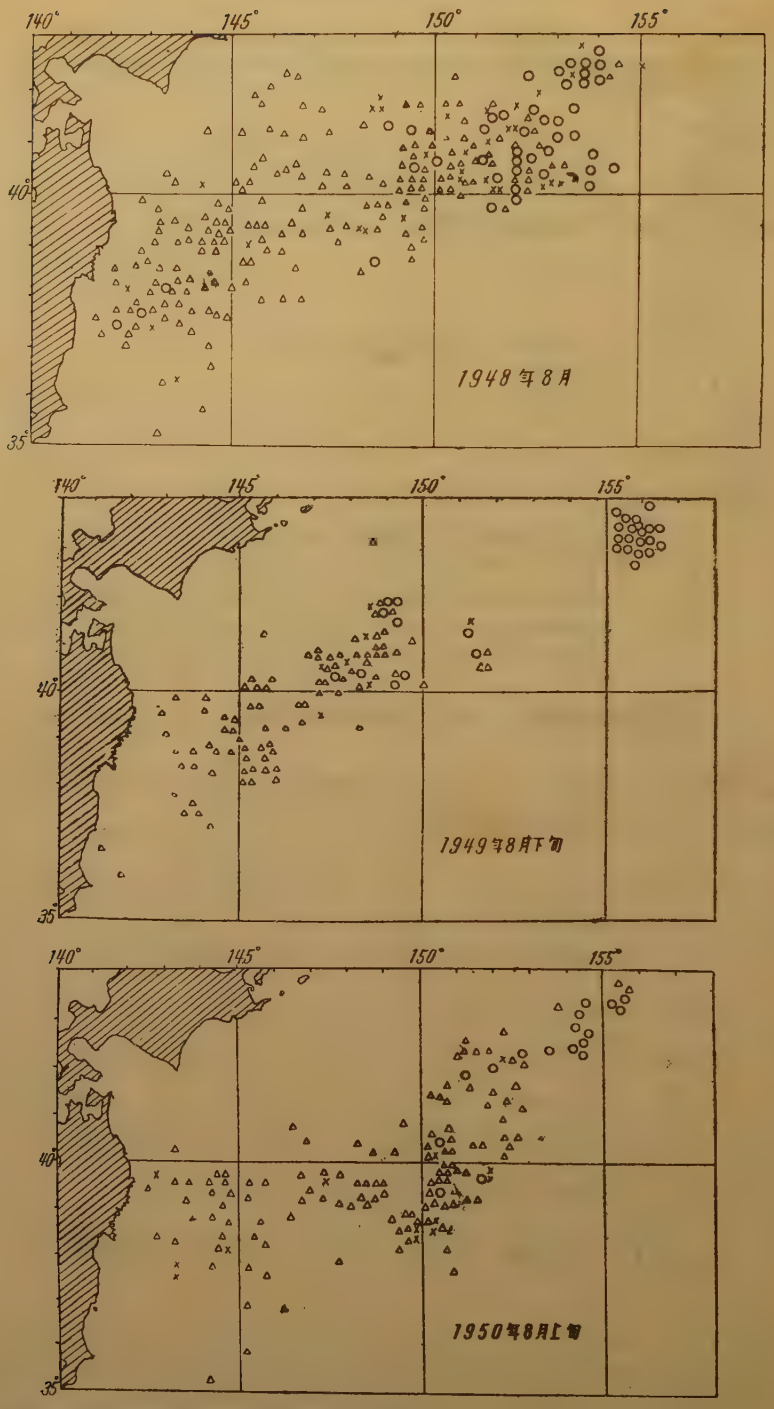
第 7 圖を見れば明らかな様に、ポピユレーションの境界線の變動と餌付との相關はかなり高い。即ち一般的な傾向として沖合の群は餌付がよく、近海のそれは悪いのであるが、沖合群の接岸度の大きな時には良餌付群の接岸度も大きく、良群と不良群の混合度も大きくなる。此のことから沖合群即ち肥滿度の低い群は近海群即ち肥滿度の高い群に較べて餌付のよいことが分る。こういつたポピユレーションによる餌付の差が何を意味するかは極めて興味のある問題である。沖合群と近海群を所謂回游群と瀨付群に對比して考えてみれば，何等かの意味で回游路の相異といつた所に歸着するとも考えられるのである。事實、回游の終點である東北海區では、近海群はカタクチイワシを食しているのに、沖合群はアミの類を多く食している。即ち沖合群の回游範圍にはカタクチが少いことが堀田・小川及び木村（未發表）の研究によつてある程度判明している。即ち近海群とカタクチイワシの分布が似通つているともいえるわけである。

（VIII） 結論：漁獲のアヴェイラビリティの問題

---

*9 此の際漁業者の報告の吟味は行つたが、餌付の度合を數量的に表す試み（例えば末廣[7]を參照）は行わなかつた。從つて極めて粗末なものであるが、報告數が多いので大體の傾向を表していると考えても無理ではない。數量化は今後の課題である。

餌付の分布の表示は、體長分布に合せて相關を見る爲に、最もはつきりと二つの單位ポピユレーションが現れて居る場合に就いて示した。即ち1949年8月下旬、1950年8月上旬に就いて示した。又1948年は資料が少いので8月全般にわたつて體長分布を描いたため、餌付分布もそれにならつた。



第7圖　餌付良好群，餌付不良群及び中間群の分布。○，△ 及び × はその順序に對應する。

Fig. 7.　The distribution of "good-bitten", "bad-bitten" and intermediate shoals in August. ○, △ and × correspond them respectively.

以上の結果からカツオのストックのアヴエイラビリティに就いて若干の考察を行うことが出來る。先ず第一に考えられることは、カツオの様に回游條件が海洋條件によつて第一義的に規定されると考えられる魚種では、漁獲高の變動が必ずしも全ストック量の變動を反映せず、寧ろアヴエイラビリテイの變動を相當大きく反映して居るものと考えられる。

今、沖合群と近海群の絶對量に毎年變化がないものと假定すれば、漁獲のアヴエイラビリティは次の二つの主要因によつて變動する。

(i) 遷移帶 (C_2) の變動

(a) アヴエイラブル ストックの大きさの變動：近海群は毎年全くアヴエイラブル ストックの中に入り、沖合群は一部しか入らないと考えられるから、沖合群の入り方がアヴエイラブルストックの大きさを規定する。

(b) 漁獲効率の變動：餌付がよいということは單位努力當りの漁獲高が大きいことを意味する*10。 沖合群が餌付がよくて近海群が悪いのであるから、アヴエイラブルストックの大きさの變動によつても、効率は變動する。

(ii) 漁期の長さの變動

此のことは(i)と同様に、黒潮勢力の強さに支配される。然し之によるアヴエイラビリティの變動は(i)と逆比的關係にある。

今、近海群の大きさをA. 沖合群のそれをBとし、Bの中のアヴエイラブルなものの割合をpとすれば、アヴエイラブル ストックの大きさSは、$S = A + pB$ で表される。

今毎年の努力の大きさを一定とし、全漁場に萬遍なく努力が加えられるものとする。Aに對する單位時間當りの平均漁獲率を f_A, Bに對するそれを f_B, 漁期の長さを t, t′ で表せば、總漁獲量は、$C = tf_AA + t'f_BpB$ となる*11。此の際 t と t′p とは逆比的關係にある。此の問題を正確につかめば豫報が可能になつてくると考えられる。

(IX) 要　　約

(1) 用いた資料は1948年から1950年に至る3ケ年間の體長及び體重の測定記録である。

(2) 考察は資料が相對的に多い3年魚に限られた。

(3) 個々の群（ナムラ）からの標本はそれらの群から構成されている單位ポピユレーション（同一ポピユレーション同一年令群のものをこう名ずける）からの標本とは認められないと

---

*10 餌付の良否は主に次の二つの要因に依存する。(1) 群の生理的條件。(2) 群の密度。

*11 此の場合漁獲率Fは、$F = tf$ と置かれる。fにもう少し具体的な意味を持たせるならば、單位時間當りの漁獲量が時間の函數でない場合には、$F = f \Big/ \sum_0^{t-1}(1-if)$、漁獲強度が時間の函數でない場合には、$F = f\sum_0^{t-1}(1-f)^i$ などと書くことが出來る。

いうことが或る程度判明した。

従つて“異る單位ポピュレーションは互に異る水域に分布する”という假說の下に水域別に一括して取扱つた。

（4）相川が焼津の資料に就いて與えた3年魚の體長・體重範圍内に於いて、全く無理なく近海のものと沖合のものでは異るモードが認められる。即ち8月に於て近海のものは體長で51～53cm，沖合のものは 47～49cm の所にモードが認められ、それの時間的な推移にも無理が認められない。又肥滿度に關しては前者は21，後者は 22～23 の所にモードを有し、1949年と1950年の資料に就いて要因分析を行つてみると、年による差は有意と認められないが、ポピュレーションによる差は極めて有意である。従つて二つの單位ポピュレーションの存在を確認し、之を各近海群及び沖合群と名ずけた。

（5）近海群と沖合群は部分的に相互に重なり合つて居り、此の遷移帶の位置及び幅は黒潮勢力の消長と平行的に動搖する。即ち黒潮勢力の強い時には位置が沖に寄り幅が狹くなる。

（6）沖合群と近海群の分布の相互關係は又餌付の良・不良群の分布と高く相關する。このことから沖合群は餌付がよく、近海群は悪いということが或程度迄推測せられる。このことには兩群の東北海區以前に於ける廻游路及び東北海區に於けるカタクチイワシの分布が關係して居ると思われる。

（7）以上のことから次の定式化が可能となる。即ち今近海群の大きさをA，沖合群のそれをBとし、Bのうちのアヴエイラブルなものの割合をpとすれば、アヴエイラブル　ストックの大きさSは、$S = A + pB$ となる。又各年に於ける漁獲努力の大きさを一定とし、努力が全漁場に均一に加えられるものとする。Aに對する單位時間當りの平均漁獲率をf_A，Bに對するそれをf_B（$f_B > f_A$）とし、漁期の長さをt，t′とすれば、總漁獲量Cは、$C = rf_AA + t'f_BpB$ となる。$f_A \cdot f_B \cdot A$ 及びBを常數と考えれば、Cはt，t′及びpの函數である。此の際tとt′，pとは逆比的關係にある。

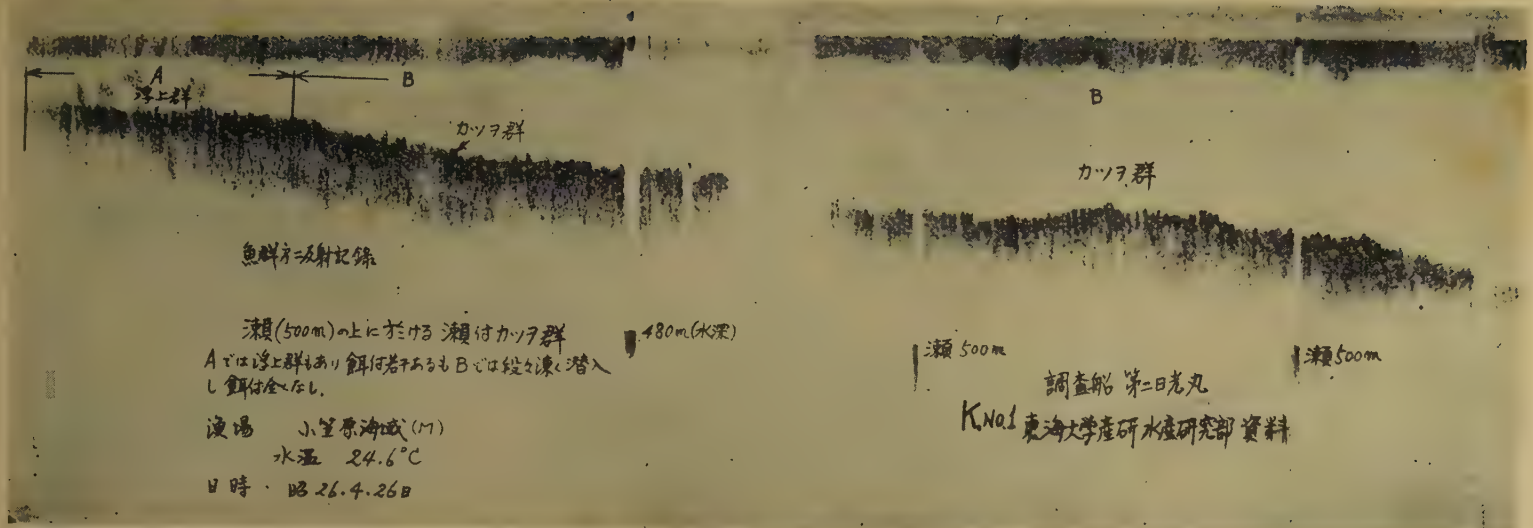
（9）即ちカツオに於いては漁獲高の變動は必ずしも全ストック量の變動を意味せず、アヴエイラビリテイの問題が相當大きな比重を持つているものと考えられる。

終りに臨み種々御指導を賜わつた本所長木村博士に厚く感謝する。

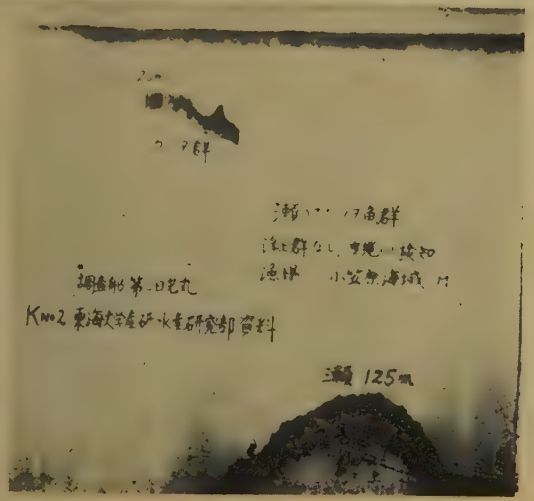
文　献

1）宇田道隆，筑紫次郎（1934）カツヲの魚群組成の地方的變化．日本水產學會誌，3，4.
2）岡本五郎三（1940）東北海區に於けるカツヲ魚群の体重組成について．同誌，9，3.
3）田内森三郎（1943）カツヲのstockに就て．同誌，11，5/6.
4）相川廣秋（1936）カツヲ群の一考察．同誌，6，11.
5）相川廣秋，加藤益夫（1937）魚類の年齡査定．I，II．同誌，7，2.
6）山中一郎（1950）東北海區カツオ魚体組成について．日本海洋學會誌，5，2/4.
7）末廣恭雄（1938）「カツオ」の餌付不良原因調査．水產試驗場報告．9.

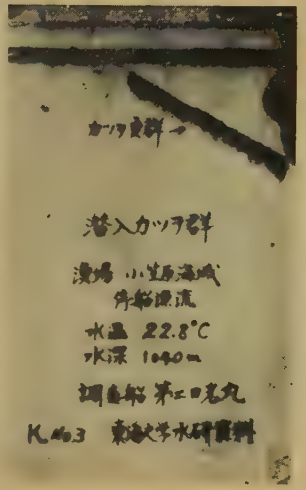
PL. I　第1圖版（A）



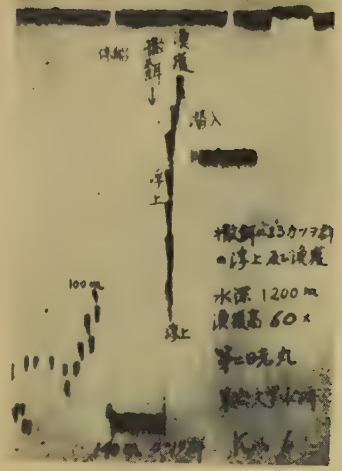
(B)



(C)

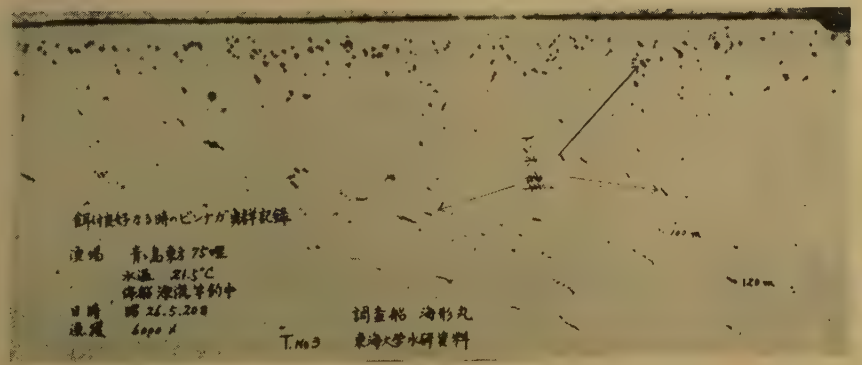


(D)

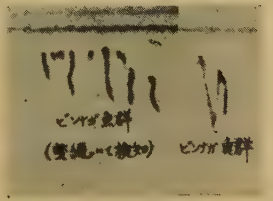


PL. 2　第2圖版（E）

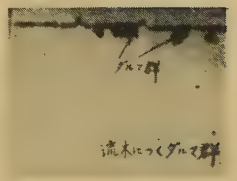
（F）



（G）



（I）



（H）

音響測深儀に記錄されたカツオ・マグロ群の像*

木村喜之助
岩下　光男（東海大學產業科學研究所）
服部　稔郎（東海大學產業科學研究所）

IMAGE OF SKIPJACK AND TUNA RECORDED ON ECHO SOUNDING MACHINE

By

KINOSUKE KIMURA
MITSUO IWASHITA (*Industrial Science Institute, Tokai University*)
TOSHIO HATTORI

In order to have the images of skipjack and tuna taken by echo sounding machine, the writers advocated several fishing boats equipped with the machines to record them during the fishing operation on the high seas. The machines were improved by the writers and the direction of the use of machine was given. In 1951, several boats succeeded to record them, as illustrated on Plates I and II. The analysis of the images thus obtained was attempted from various angles, but there were found many problems to be solved with further studies.

ま え が き

靜岡縣下の大型カツオ・マグロ漁船の大部分は音響測深儀を裝備しているので、之等の測深儀にはカツオ・マグロの獲時に、當然魚群からの反響が記錄される筈であると考えて、昭和25年春、熱心な漁船數隻に魚群の像を記錄してもらう様に依頼したが、その後1ケ年、1枚も記錄を得る事は出來なかつた。

然し此の原因は器械の感度が小さい爲であると考えた。從つて發信勢力を增すか、受信感度を高めればよいのであるが、前者は費用の點で實行が難しく、後者を選ぶ事にした。即ち昭和26年2月～4月に十數隻のカツオ漁船の測深儀受信用增幅器を改造したが、此の結果26年には待望のカツオ・マグロの魚群像を數多く入手する事が出來た。此の測深儀の改造及び魚群像の記錄の蒐集は全部岩下・服部が擔當した。

測深儀の記錄紙に現れた魚群像は、此の裝置が濕式である爲に、時間の經過と共に著しく褪色するので、漁場で乘組の測深儀擔當員が出來る丈け魚群像に忠實に、又濃淡に應じて正確に、赤色鉛筆で塗り上げたものである。その記錄に現れた像がどの様な魚によるかと云う事も、乘組の擔當員が當時の漁況から判斷し、記錄紙上にその他の記事と共に記入したものをその儘採用する。

---

* 東北海區水產研究所業績　第11號

此の魚群像を充分に研究すれば、海中に居る魚群の形、漁獲時の游泳狀態等が甚だ明瞭になるわけであるが、現在の我々の知識では未だ充分に記錄の像から魚群の形を推定する事は出來ない。尙今迄に得られた記錄は全部、船底から眞下に24°の發信角を持つて傳播する音波の反射によるものであるから、漁獲時に舷側に狂亂する魚群や、船の斜下方に更に多數游泳していると思われる魚群の形を捕える事は出來ない。從つて昭和27年度には數隻の漁船に、水平及び斜下方にも發射出來る様な裝置を施す豫定である。

此の研究の基礎資料である優秀な魚群像の記錄を多數、頗る多忙である操業時に作成し寄贈された漁船の擔當者の方々に深く感謝する次第である。

記錄の說明　（第1圖版及び第2圖版）

（A）　瀨付のカツオ群（第二日光丸）

昭和26年4月26日，小笠原漁礁（500m）の上，

水溫　24.6度，　停船中

記錄の始めには魚群は船底下22m，4分後には26mと幾分下降したが、此の部分（←A→で示された部分）には4回浮上群が記錄され、若干の漁獲もあつた。その後（Bの部分）も頗る徐々ではあるが魚群は次第に沈み、30分後には80m迄沈下し、Bの部分では漁獲は全く見られなかつた。

此の寫眞に3點魚群の下に黑點があり、480m，500m，500mと記入してあるのは、記錄裝置を160mから800mへ切換えて、漁礁の深度を記錄したものである。

（B）　瀨付のカツオ群（第二日光丸）

日時不明，小笠原漁礁（125m）の上，

始め20mあたりに、1分半の後には34m迄沈下した魚群を記錄した。此の時曳繩でカツオを漁獲したので、此の像をカツオ群と推定する。但し浮上群はない。

（C）　徐々に沈下するカツオ群（第二日光丸）

日時不明，小笠原海區（水深1040m），

水溫 22.8度，　停船中

始め水面下7mのところにいたのが、3分後には37mに沈んだ。沈下速度は20cm/sccで一定である。

（D）　急激に浮上・沈下を示すカツオ群（第二日光丸）

日時不明，小笠原海區（水深1200m）

航海中120～150mあたりにゴマ粒狀の像（但し上部の幅が廣い楔狀）を認め、やがて急に100m

に浮上したので停船した。此の時には魚群は140mにあり、浮上・沈下の傾向なく、連續の像が現れた。やがて(45秒程たつて)餌を撒いたのであるが、之に應じて魚群が上層へ現れ、最淺部は20m、カツオ60貫が得られた。然し群は直ちに沈下し、45m層に落付いて、1分餘の連續像を示した。若し20m層の魚群が凡そ10秒の間に45m層に沈んだのであつたならば、凡そ5ノット(250cm/sec)の沈下速度になり、かなり早い沈み方と言わねばならぬ。然し20m層の像と45m層の像との間に線で連つているところから見ても、沈下した群と見てよい様に思われる。

尙此の圖に於いて、浮上時の像を吟味して見るとかなり不思議な點がある。未だ140m層の魚群像が消えない內に、50～70m層の部分に像が現れている事である。そして70～100m層と20～50m層の像が幾分遲れている。又此の魚群像が略々10mの間隔で上下に區分され、孰も楔形となつている事も簡單には說明がつけられない。

(E) 木付カツオ群と下層のメバチ群（第二日光丸）

昭和26年6月24日，遠州灘の南，黑潮流域（32° 23′N，137° 36′E），
水溫 24度，停船中

最初160mにゴマ粒狀の像が出現、次第に上部にもゴマ粒が現れ、1分20秒位で90mに達し、同時に160m迄各層に見られたが、之等各層の像は殆ど同時に消失した。其後1分40秒程たつて再び160m層にゴマ粒が出現、前回同樣次第に上部にも現れ、40秒位で80mに迄達したが、上部のものは直ぐ消失し、下層のものも次第に消えて行き、頂上（80m）のものが消えてから2分程たつて160mのものもなくなつた。此の第2回のゴマ粒が80mに現れた時、釣竿に漁獲があり、それによつて此の群がメバチである事を知つたのである。第2回の像が全部消えてから凡そ1分たつと、更に第3回の像が160mに現れ、又次第に上層にも出現、50秒後には80mに達したが、今回は斑點の數が少く、80mの1點が消えると同時に各層全部消失、20秒近くたつて又160mに出現、そして又130mあたり迄上昇した。

その後2分間程は何も像は現れなかつたが、突如15～45mにカツオ群の像が記錄され、之と同時にカツオの漁が販つた。此の像は大體28mに中心があり、20分以上も中心部は上下せず、船の下に停つていたのであるが、その記錄の最初の部分約8分は、主群の上部、凡そ20mの附近に、ゴマ粒或は若干大きい斑紋が多數に現れており、之が漁獲されていたカツオの像に相當するものと思われる。カツオ群が出現してから8分後には、此の孤立した斑點は甚だ少く、之からはカツオの漁も著しく不調となつた。

此のカツオ漁の惡くなつた頃又メバチが下層に出現した。但し前回の樣に、ゴマ粒が160mに現れてから次第に上層に及ぶという譯ではなく、一時に160mから70m或は80mあたり迄各層に出現した。斯樣なゴマ粒の集團が5回出現して終つたのであるが、各回の間隔は凡そ1分位のものであつた。

(F)　餌付良好なビンナガ群（海形丸）

昭和26年5月20日，青ケ島東方75浬，

水溫 21.5度，停船竿釣中（ビンナガの漁獲6000貫）

之は全然色鉛筆で像をtraceしてない。之を前圖（E）に比べて異るところは、前圖のメバ像はゴマ粒狀であり（幾分上方が濃く下へ尾を曳いている様な形、但し圖（D）の様に楔狀と迄はなつていない）、その長さが記錄紙の上で2～5mm、深さに換算すると3～7mに相當していたが、今回の斑點は尾を曳かないものも多く、尾を曳いているものも尾の短いものが多く（長いもので2mm、深さに換算して3m程度）、その尾の方向が眞下へ向かず、斜に左下へ或は右下へ向いている（特に右下へ向くものが多い）のが著しい特長である。之が何を意味するかは不明であるが、兎も角前回（D）及び（E）の像は漁獲に殆ど無關心であつた魚群であり、今回の魚群は漁夫の投げ與える餌に飛びついて、右往左往大混亂を來している魚群である。此の様な斑點は10～20m層に多く、その下方も40mあたり迄は時折見られるが、それより下層には全くない。

ところが50～140mあたりには又違つた像が示されている。之は横に長く、正確に云えば、孰も下へ向つて斜に（水平から23°程下へ）3～13mmの長さの像を示し、之を時間で測ると長いものは40秒位續く線であり、幾分濃淡の縞狀で表わされている。之は上層の狂つて餌に飛びつく魚群とは異なつた群であると考える。

(G)　潮境に集まつているビンナガ群（第五虎勢丸）

昭和26年5月25日16時，野島崎南東（32°43′ N，141°30′ E），

水溫 20.5～21度，　水色 3

此の圖の中には上下に短い斑紋も3個所にあるが、著しい特徴のあるのは上下に甚だ長い像である。即ち圖の左側の5本の直立像の長さを深さで測ると、第1像は10～23m，第2像は10～30m，第3像は9～35m，第4像は19～35m，第5像は22～40mであるが、孰も下端は淡くぼけている。そして之等の像の時間的間隔は30～50秒である。

右側のビンナガ群の像はNという字を紙背から見た様な形で、最上部は約10m、最下部は約50mである。

(H)　イワシを追うビンナガ群（第五虎勢丸）

昭和26年5月27日19時，野島崎南東（32°50′ N，141° E），

水溫 20.4度，　ビンナガの漁獲800貫

記錄の始めの部分（左側）の表面から40m層に亘る雲の様な像はイワシ群の反響によるものであつて、此のイワシを追うてイワシ群の周邊に居たビンナガ群の像が右半分に記錄されている。

ビンナガ群の像は色々の大きさの斑點・斑紋或はたるんだ糸の様な形等色々あり、又20mあたりから凡そ1分後に45mあたり迄沈んでいつた群の像も描かれている。

(I) 流木につくメバチ群（第五虎勢丸）

昭和26年5月29日，野島崎南東（33°19′ N, 141°15′ E),

水温　21度

此のメバチ群は船底すれすれに泳いでいたものである。

結　　び

以上各種の記錄によつて、伊豆・小笠原諸島及び野島崎南東水域の、カツオ・ビンナガ・メバチの游泳狀態について若干の知識が得られたわけである。

カツオの游泳層は表面から100mあたり迄に多く、特に表層に多いわけではなく、140mにも記錄の得られた事がある。

魚體の大きなメバチでは游泳深度は頗る深く、記錄紙の下端の160mよりも深くにも居る様で、之が浮上つて始めて好漁が得られる事になる。從つて漁場の海洋狀態や魚群の生理狀態等のどんな時に浮上が起こるかを研究する事が大切である。

大漁時に魚群が群の形を全く亂して船の廻りに狂つている像が、ビンナガの場合に得られたわけであるが、此の(F)の寫眞では、ビンナガは單に表面ばかりでなく、表層から20m層あたり迄一面に見られている。之は恐らく撒餌の沈んで行くのを追うて泳ぎ廻つているものと想像される。

尙之等の魚群の像の研究については、今後各種の記錄を集めて詳しい報告をするつもりである。

東北海區に於ける底魚類の消化系と食性に就いて*

第1報 キチヂ

三　河　正　男

STUDIES ON THE DIGESTIVE SYSTEM AND FEEDING HABIT OF BOTTOM FISHES IN THE NORTH-EASTERN SEA AREA ALONG THE PACIFIC COAST OF JAPAN.

1. *Sebastolobus macrochir* GÜNTHER

By

MASAO MIKAWA

In the present paper, the digestive organs and feeding habit of "Kichiji", *Sebastolobus macrochir*, were examined. The samples for the study were collected from the catch of trawlers which operate in the north-eastern sea area along the Pacific coast of Japan from August 1950 to March 1951. The stomach contents were analysed.

The fish has a large mouth with villiform denticles, and some processes are closely located on the gill rakers. The stomach is shaped like a sac as shown in Fig. 1-C. The total length of the intestines was almost equal to the body length. As is shown in Tabs. 2 and 3, the food consisted of various fishes and planktons such as macrozooplankton, *Nereis*, *Macrura*, and *Zygophiurae*.

1. 緒　　言

東北海區に於て機船底曳網に依り漁獲される底魚類中、キチヂはその棲息する範圍頗る廣く、且又漁獲量に於ても全底魚中3～4位を示め、當海區にては極めて重要なる魚族である。

底魚類の食性に就いては本邦に於ても多く報告はあるが、キチヂの食性に就いては未だ纏つた報告なく、僅かに北海道水試室蘭支場（1929）の深海調査報告及東北水研八戸支所（1950）の底曳年報に數行見らるゝに過ぎない。筆者は東北海區の6漁場（第2圖）についてキチヂの食性を調査した。

2. 材料及方法

食性調査に使用した材料は1950年10月より1951年3月までの間に、北海道廣尾沖合より福島縣小名濱沖合に至る海區で、機船底曳網に依り漁獲されたもの2114尾を用い、消化系調査には1951年3月八戸沖合で採集されたもの10尾を用いたが、通常の調査では幼魚の主食とする plankton

* 東北海區水產研究所業績　第12號

について屢々その完全なる査定困難な事がある爲、1950年8月特に小目合の網を曳き體長150mm未滿の幼魚を採集し、10% Formalin 液に固定して調査した。餌料生物の種屬の判定は肉眼及び低倍率顯微鏡で識別し得るものを調べ、消化が進んで粘液狀となつたものは "Indistinct" とし、全く空のものを "Empty" として區別した。又腸の內容物は消化され粘液狀であつた爲調査しなかつた。

3. 消化系の構造

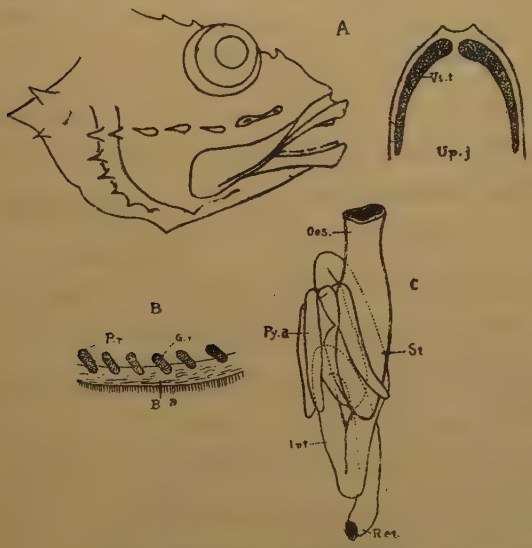
キチヂの消化系の測定結果は一々記載することを省略してその算術平均値のみを第1表に示す。

第1表 消化器管測定表（平均値）

体長	体重	体巾	口腔長	口裂長		齒帶			
				上顎	下顎	上顎		下顎	
						長	巾	長	巾
207	227	39	64	39	37	30	3	31	2

最大齒長		鰓耙		胃			壁の厚さ		腸		
顎齒	咽頭齒	數	長	長	巾	重	食道	胃	長	巾	重
0.7	0.5	20	5	55	15	3.5	2	1	216	4	1.9

幽門重		肝臟		腹腔			雌雄		摘要：表中の單位 長＝mm 重＝g
數	長	長	重	長	巾	高	♀	♂	
6	31	42	2.7	78	27	30	6	4	



第1圖 消化器管

A. 口，顎
Up,j 上顎
Vi,t 齒帶
B, 鰓耙
B,a 鰓弓
G,r 鰓耙
p,r 突起
C. 消化管
Oes. 食道
st. 胃
Py.a 幽門垂
Int. 腸
Ret. 直腸

口は體の前端に位し第1圖Aの様に口裂は大で體長の凡そ1/6に相當し上顎主骨は良く發達している。兩顎には極めて小なる圓錐齒が密生し上下共內側に向いた絨毛狀の齒帶を形成する。咽頭齒も同様齒帶で上下共3隆起より成り、鋤骨にも同様の狹い齒帶がある。口腔は廣く、吻端より咽頭までの長さは體長の凡そ1/3に相當し、鰓耙は短かく密に竝び、平均20、第1圖Bの様にこの鰓耙上にも微細なる齒狀突起が密生する。食道は短かく厚壁をなし胃は比較的大型であり、第1圖に示す様にト型で赤い。中央下位には幽門部があり、胃の大いさは體長の凡そ1/4に相當する。粘膜皺は良く發達し、凡そ14條のものが蛇行縱走して居り、胃表面には血管が良く發達・分布している。噴門部は大であるが、幽門部は比較

的狭く瓢箪型を呈し、この末端より前腸にかけて6～7本の幽門垂が附着している。腸は體長とほゞ同長、若しくは少しく長く第1圖Cの様に2回迂曲する。

4. 食　　餌

1950年8月の幼魚の調査結果は第2表に、1950年10月～1951年3月の調査結果は餌料生物の出

第2表　幼　魚　胃　內　容　物

体長	体重	雌雄	胃　物　內　容	体長	体重	雌雄	胃　內　容　物
mm	g						
126	58	♀	Spirontocaris spathulirastris…3	145	97	♂	Spirontocaris spathulirastris …2
106	37	♀	〃　〃 …1	125	58	♀	Indistinct
139	79	♂	Spirontocaris sp.（脚）魚種不明…少量	107	35	♀	〃
			Spirontocaris spathulirastris…2	126	59	♂	Spirontocaris spathulirastris …足
144	77	♀	Indistinct	96	22	♂	Thysanopoda mansiu …2
123	55	♂	Empty	140	69	♀	…　〃　〃 …1
117	47	♂	Small sand …少量	140	83	♂	Spirontocaris spathulirastris …1
121	51	♀	Small Eunice. Small sand…少量	90	20	♂	Euphausia krohnii …多數
138	80	♂	Euphausia krohnii …1	96	26	♀	〃　〃 …多數
146	92	♀	Spirontocaris spathulirastris …大1	110	39	♀	Small Eunice …2
126	58	♀	Empty	105	41	♂	Indistinct
133	64	♀	Spirontocaris spathulirastris…2	103	32	♀	消化ノ進ンダ小魚ヒゲダラ？ …1
120	50	♀	〃　〃 …胸部	118	50	♂	Empty
144	105	♀	Indistinct	106	35	♂	〃
140	81	♂	Crango dall …頭部胸部	105	35	♂	稍消化ノ進ンダ Euphausia krohnii …多數
133	110	♀	Empty	109	39	♂	Small Bivalvia …2
112	42	♂	Indistinct	100	25	♂	Thysanopoda mansiu …1
125	60	♂	〃				Spirontocaris spathulirastris …足

現回數を百分率で第3表に示す。攝食されている種類の最も多いのはEuphausia及びAmphipodaであり、この中には Euphausia krohnii, Thysanopoda mansiu 及び Spirontocaris spathulirastris等が見られた。魚類も可成多く攝食され、Diaphus, 同族のキチヂが多く、Pleuronectidae, Theragra 等も多少見られた。Zygophiuraeも相當多量に攝食され、之に次でMacruraも攝食されており、この中には Pandalus hypsinotus や Crago, Crango dalli Rthbun等が見られた。又 Nereidae, Polynoidae の様な多毛類もかなり攝食され、Decapoda, Octopoda及び小さい Bivalvia 等も僅かながら攝食されている。之を時期別に見ると、攝食される種類には大差なく、秋より冬にかけて攝餌量が少く、空の胃が多い。北海道水試室蘭支場の調査は1月～3月であり、以前の東北水研八戸支所の調査も1月～3月であつて、筆者と同様非常に空胃數の多い事を報告している。之は調査時期が冬の産卵期であり、時期と攝餌とは極めて密接なる關係があるものと思われる。水深別即ち200m以淺, 200m～500m, 500m～800m の3區に分けて見ると、最も差異のあるのは Euphausia, Amphipoda の様な浮游性小甲殻類が淺海で極めて多く攝食されるのに、中層では半數に減じ、深海では更に少くなつている事である。又大型の Macrura も深

第3表　胃內容物組成表（出現回數の百分率）

區分 / 調査尾數 / 胃內容物	漁場別						水深別			月別						体長別			總出現率
	I	II	III	IV	V	VI	50m～200	200m～500	500m～800	10	11	12	1	2	3	50mm～150	151～mm250	251～mm300	
	420	389	367	408	339	191	100	1804	210	250	819	219	442	89	295	1050	1002	62	2114
Pandalus hypsinotus	%	%	% 0.3	% 0.9	%	%	%	%	%	%	% 0.2	%	% 0.4	% 1.0	%	%	% 0.5	%	% 0.2
Macrura	3.7	5.7	4.5	5.6	1.2	5.1	4.8	0.3	1.7	6.8	3.3	5.2	5.5	2.1	3.1	2.9	5.5	7.9	4.3
Brachyra			0.3	0.5				4.5		0.4	0.1				0.3		0.2	1.6	0.1
Paguridae				0.2				0.2					0.2				0.1		0.0
Amphipoda	0.9	0.7	0.5	1.9	3.8		1.8	0.1	1.7	0.4	2.2	1.3	0.7		1.2	2.1	0.7		1.4
Euphausia krohnii	6.6	3.7	12.5	7.3	22.6	8.8	16.7	1.3	2.3	12.9	4.3	12.7	6.4	28.5	19.5	14.5	5.7		9.9
Thysanopoda mansiu	0.7	0.2	0.5	0.2	0.6		2.9	10.4	0.5		0.4	0.4	0.7		0.6	0.5	0.3	1.6	0.4
Zygophiurae	1.6	6.2	7.2	6.5	0.6	1.4	1.9	0.3	1.7	4.8	3.2	4.8	3.5	8.2	5.7	3.2	5.3	3.2	4.2
Small bivalvia	0.7	5.2	0.3					4.6	0.9	0.8	2.1	0.4	0.9			0.2	2.0	4.8	1.1
Polynoidae	2.3	0.7	1.6	3.7	1.5		0.9	2.1		1.6	1.6		2.7		3.1	1.6	1.8	7.9	1.8
Nereis	1.4	8.1	2.1	1.9	4.6	12.0	0.9	4.4	6.5	0.8	5.4	6.1	3.1	18.3	0.9	4.8	3.7	1.7	4.4
Decapoda	0.9	0.7	0.3	1.9	1.8	1.4		1.2	0.9	1.2	1.2	0.4	0.9	2.1	1.5	1.1	1.1		1.1
Octopoda		0.2						0.1					0.2				0.1		0.0
Gadus macrocephalus	0.5							0.1		0.8						0.1	0.1		0.1
Theragra chalcogramma	0.5							0.1			0.2						0.2		0.1
Sebastolobus macrochir	0.2		1.3	1.2				0.6		0.4	0.2		1.6	1.0			1.1		0.5
Diaphus	0.5	0.2	0.8	0.2	0.6			0.4		0.4	0.6	0.9	0.2			0.3	0.5	1.7	0.4
Pleuronectidae			0.3				0.9	0.1			0.2		0.2			0.1	0.2		0.1
Other fishes				0.7				0.2		0.4			0.2		0.3		0.3		0.1
Indistinct fishes	14.7	7.1	5.0	3.3	2.3	1.8	0.9	6.8	4.6	17.7	6.7	3.1	4.9	3.1	2.5	2.8	9.4	14.0	6.3
Others	2.2		0.5		0.6	2.7		0.8	1.7	0.4	1.1	2.2	0.4	2.1		0.7	1.1		0.9
Indistinct	9.6	13.8	4.5	8.9	17.4	12.9	2.8	11.5	10.0	14.5	15.7	6.1	6.7	7.1	7.1	13.8	8.1	10.1	11.1
Empty	52.9	47.5	57.6	54.2	42.4	53.9	65.5	48.7	67.5	35.7	51.3	55.4	60.6	26.5	54.2	51.3	52.0	42.3	51.4

くなるに從い少くなり、深海では淺海の半數も攝食されないのは、之等甲殻類が深海に少く、淺海に多く分布している所以であろう。反對に深度の增加と共に多く攝食されているのはNereisの様な多毛類である。又魚類の攝食されているのは中層が最も多く、淺海・深海共に少いのは、畢境魚類を捕食し得る成魚が淺海に少い事と、深海では捕食するに適した小型魚類が少いからであろう。斯様な見地から水深に依る餌料の差異の中には、體長の相違も或程度考慮しなければなら

ない。漁場別即ち第2圖に示した様に6漁場に分けて比較すると、南方漁場程魚類を食べているものは少く Nereis の様な多毛類は北方漁場程少い。又 Euphausia, Amphipoda 及び Decapoda 等も多少南方漁場に多いが、其の他のものは漁場に依る差異があまり見受けられない。體長を便宜上次の3段階即ち50～150mm を幼魚、151～250mm を成魚、以上を老魚として餌料の差異を比較して見ると、幼魚の最も多く攝食しているものは Euphausia, Amphipoda 等で、成魚になると半減し、老魚では更に少くなつている。體長の增加と共に多く攝食されるのは大型の Macrura, Brachyura, Nereis, Polynoidae, Decapoda 等の活動性の大きな大型動物であり、最も體長による差異のあるのは魚類で、老魚では幼魚の數倍も攝食している。又キチヂの體長別胃內容物量を見ると次の様な變化がある。

體長50～150mm	平均胃內容物量	0.7g
151～250		2.7
251～300		6.6

尙之は網目の1邊の長さ 0.5mm の布地で2時間水分を除去した數値である。又1個の胃中にある內容物は消化程度が稍同一と見られる所から、或程度の定期的な捕食狀況がうかがわれる。

第2圖　調査漁場及調査尾數

筆を擱くに當つて餌料中に出現する plankton の査定を煩わした北海道大學の奥田博士並に東京水產大學の久保博士，終始御指導を給わつた東海區水產研究所の中井甚二郎先生に衷心より感謝する。

文　　献

末廣恭雄（1944）「魚類の消化系の解剖と生理」生物學の進歩第2輯 289頁
〃　（1934）「北太平洋に產する重要魚族の消化系と食餌とに就いて」
第1報 眞鱈，鱈　日水誌 3卷 8頁
第2報 コウリモチ鰈・ウマ鰈　日水誌 3卷 65頁
山本孝治（1949）「底魚の食性に關する研究」
第1報 かれいの食性に就いて　日水誌 15卷 203頁
北海道水試室蘭支場（1929）　深海底曳網漁業試驗報告
東北水研八戸支所（1950）　底曳網漁業調査年報 第2號

東北海區産アブラガレイ *Atheresthes evermanni* JORDAN & STARKS に就いて*

第1報　年齢査定の基礎的研究

甲　　二　　郎

A STUDY ON *ATHERESTHES EVERMANNI* (JORD. & STA.) IN THE NORTH-EASTERN SEA AREA ALONG THE PACIFIC COAST OF JAPAN. I. Basic Study on Age Determination.

By

JIRO KINOE

The present paper mainly concerns the relationship between age and centrum ring of *Atheresthes evermanni* J. & S. which is one of the most important fishes for small type trawl fishing in the North-eastern sea area along the Pacific coast of Japan was examined.

The samples were collected from waters off Cape Erimo, Tomakomai (Hokkaido), and Hachinohe in Aomori Prefecture, since October 1950.

The following results were obtained on age and race.

1. The centrum radius is in proportional relation to the body length.
2. The centrum ring is a transparent resting zone which is formed during December to February.
3. The results of age determination based on measurement of centrum ring coincide with the growth rate presumed from body length distribution.
4. According to the calculated body length, (the theoretical body length of the sample at the time of the formation of the anual ring), the female fish keeps on growing for 9 years and the male for about 7 or more years
5. As a rule, the female grows faster than male, but in the Erimo group, the growth rate is about the same in both male and female until they reach 4 years of age.
6. As regards the local difference of growth rate, no difference was found between the two groups of Hokkaido, which growth was faster than in the Hachinohe group.
7. It seems that there is a local difference in these three groups from the results of observation and measurement of the ring phase of the centrum.

1. 緒　　言

アブラガレイ *Atheresthes evermanni* JORDAN & STARKS. は近年東北海區、特に北海道太

* 東北海區水產研究所業績　第13號

平洋岸で多く漁獲され、加工採油原料として甚だ重要である。本種の年齢査定に就いては石田氏等の研究があり、釧路産アブラガレイの耳石に見られる輪紋測定の結果が報告されている。筆者は1950年10月から東北海區に於ける底魚資源調査の一環として、北海道襟裳岬沖、惠山岬から苫小牧の沖合及び青森縣泊沖（八戸沖）で漁獲された試料魚につき、脊椎骨椎體に生ずる輪相の觀察測定を行い、本種の年齢査定を試みた。その結果前記石田氏等の報告と異なる點を認めたので此處に報告する。本稿を草するに當り、論文の校閲を仰いだ東海區水研の中井甚二郎技官、並びに終始鞭韃して下さつた東北水研八戸支所長猿田達雄技官、又研究に援助と協力を與えられた笠原康平，丸山潔技官始め八戸支所の各位に深く謝意を表する。

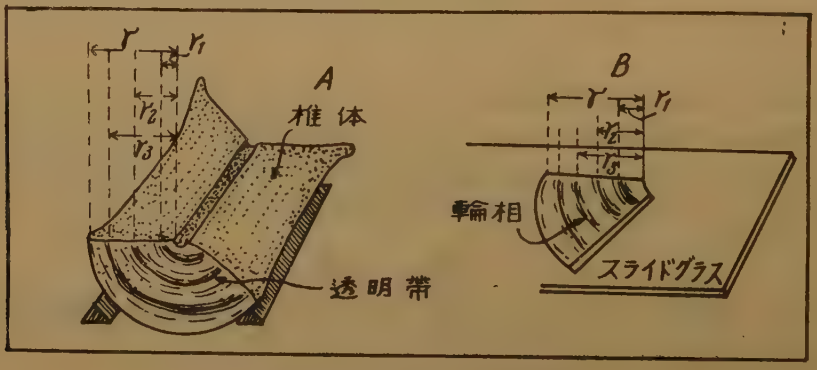
2. 試料及び方法

測定に用いた魚體標本は第1表で示され、その漁獲位置は第1圖の通りである。測定法は先ずアブラガレイの尾椎骨を腹椎に近い方から數個採取し、煮沸乾燥後椎體表面の輪相が明瞭で、形狀が正常な

第1表　測定標本

漁場	採集期	水深(m)	個体數 ♀	♂	計
襟裳	1950. Oct.	220～450	9	18	27
	Nov.	740	9	2	11
	Dec.	100	12	—	12
	1951. Jan.	250～450	5	8	13
	Feb.	210	15	7	22
	Mar.	50～450	8	11	19
	May.	150～450	6	5	11
	計		64	51	115
苫小牧	1950. Oct.		25	8	33
	Dec.	300～780	6	2	8
	計		31	10	41
八戸	1950. Oct.	300	6	7	13
	Nov.	250～740	30	12	42
	1951. Feb.	270	9	1	10
	Mar.	250～350	23	2	25
	Jul.	150	10	3	13
	計		78	25	103

第1圖　試料魚漁獲位置

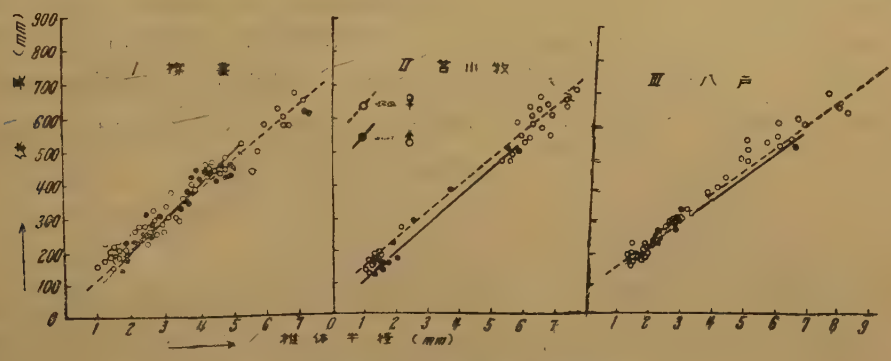


第2圖　椎体測定模式圖

ものを選んで第2圖の様に檢鏡測定に供した。椎體の小さいものは圖Aの様に椎體を割斷し、椎體凹面との線に於ける脊索孔端から透明帶中央部までの長さを測定した。又大きいものは椎體凹面を薄片として圖Bの様にして測定した。この際輪相が不明瞭な標本を除いたが、一般に同一個體の椎體は、その尾椎骨に於ける位置に關係なく、何れも同一輪相を呈している。本種の椎體には生長線（隆起線）が認められるが、觀察測定は困難である。隆起線密集部にみられる透明帶は椎體内部の脂肪質のため着色化し、これに反して不透明帶には石灰質の沈着が著しく、白色を呈しているから、明瞭な輪相を認めることが出來る。一般に4～5輪群までは容易に識別し得るが、それ以上は次第に明瞭を缺くものが多くなる。

3. 椎體半徑と體長との關係

標本を漁獲位置に依つて襟裳・苫小牧・八戸の3漁場に分ける。測定結果から椎體半徑と體長との關係を示すと第3圖の様に、ほゞ比例的關係がある。この關係が成熟前後に於いて見掛上の



第3圖　体長と椎体半徑との關係

差異を生ずる傾向が八戸に見られたが、他には殆んど認められず、直線的關係としても誤差は少いものと考えられる。

但し、筆者は宮古産サメガレイ *Clidoderma asperrimum* Temmink & Schlegel の椎體と體長との關係に於いては明瞭な差異を認め、又、石田氏等はアブラガレイの體長と耳石半徑との關係に於いて、斯様な傾向を指摘している。今アブラガレイの體長 lm m. と椎體半徑 rm m. との關係を示す實驗式を、各漁場について ♀♂ 別の式に依り表わし得ると考えて、最小自乘法より求めると次の通りである。

A. 襟 裳 沖　♀　$l=86.54r+47.37$

　　♂　$l=91.20r+42.35$

B. 苫小牧沖　♀　$l=85.53r+60.50$

　　♂　$l=92.30r+21.00$

C. 八 戸 沖　♀　$l=73.97r+105.88$

♂ $l=78.47r+68.52$

4. 輪 の 形 成

輪相に依る年齢査定の方法としては、椎體に輪紋が形成される時期を知ることが必要である。採取された標本が周年の資料とはいえず、その數も少ないために椎體の輪紋形成期を確認することは出來ないが、一應の推論を進めてみた。先づ測定中に輪紋が椎體緣邊部に形成しつゝある標本が認められたが、その出現率を月別に求めると第2表の様になる。但し苫小牧沖は測定數も少なく、採取期が10月・12月に限られているので省略した。

第2表 椎体輪形成中の標本出現率

漁場	月	總尾數	輪形成中の個体	%
襟裳	Oct.	27	4	15
	Nov.	11	0	0
	Dec.	12	4	33
	Jan.	13	10	77
	Feb.	22	4	18
	Mar.	19	0	0
	May.	11	0	0
八戸	Oct.	13	5	38
	Nov.	42	10	24
	Feb.	10	4	40
	Mar.	25	0	0
	Jul.	13	0	0

第2表から推察すると襟裳沖では1月に形成中のものが77%で最高を示していることから、この漁場のアブラガレイは1月を中心とした冬季に除々に輪紋を形成するものであろう。八戸沖では10月～2月の間に形成中のものが多く、春・夏にはみられない。又10月から5月まで續いて採取された襟裳沖の3輪魚について、最終輪（第3輪）から緣邊部までの長さ、即ち（$r-r_3$）の平均値を求めると第3表となる。次に同じく襟裳沖の♀の3年魚のみにつき、肥滿度の季節的變化を求めると第4表を得たが、これらと本種の產卵との關係を求めるため、北海道の兩漁場で漁獲された試料魚の中、♀の成熟魚體の出現尾數を第5表で示した。成熟魚體とは、解剖の際に、卵巢が充分發達し、卵粒も大きく、且つ透明卵であり、

第3表 最終輪形成後の椎体の成長（3輪魚について）

月	Oct.	Nov.	Dec.	Jan.	Feb.	Mar.	May.
$r-r_3$	0.6	—	0.1	0.1	0.3	0.5	0.7

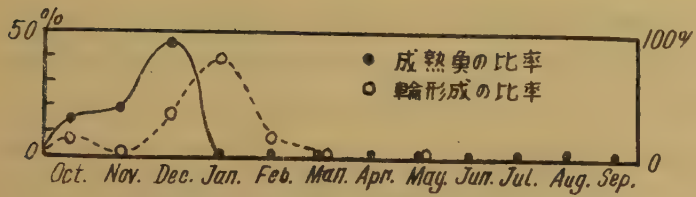
第4表 肥滿度の季節的變化（襟裳沖3年魚）

月		Oct.	Nov.	Dec.	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Aug.
肥滿度	♀	15.3		14.1		13.0		14.5		14.1
	♂	15.3		13.8		12.7		13.6		13.7

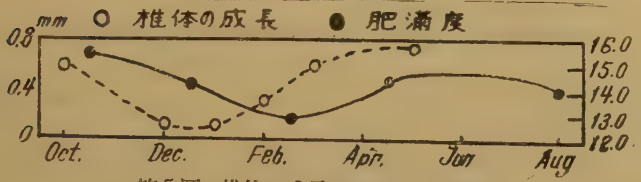
第5表 北海道沖に於ける成熟魚体の出現率（♀）

月	Oct.	Nov.	Dec.	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.
總尾數	82	228	58	182	28	95	31	78	15	—	66	68
成熟尾數	12	42	26	—	—	—	—	—	—	—	—	—
成熟魚比率(%)	14.5	18.5	44.8	0	0	0	0	0	0	0	0	0

肉眼的觀察によつて放卵直前と認められたものを假に成熟魚としたものである。輪形成中の魚體の出現率と產卵期との關係を圖示すると第4圖となり、產卵期と殆んど等しいか、稍遲れて輪



第4圖　産卵と輪形成との關係



第5圖　椎体の成長と肥滿度との關係

を形成することを示している。又3輪魚の最終輪形成後の椎體の伸びと肥滿度との關係は第5圖で示され、その季節的變化は相似的であるが、肥滿度の增大は稍遲れる傾向がある。以上のことから次の様に考えられる。即ち、アブラガレイは11月から翌年の2月にかけて1つの輪紋を形成し、この期間は產卵期に相當する。試料が6月～9月、或は8月～9月に採取測定されていないが、本種の產卵は冬季であるから、若し此の輪紋が更に夏季にも1輪形成されるならば、秋季の漁獲物は必然的に奇數輪魚、春季の漁獲物は偶數輪魚を夫々主體としなければならぬ。然し、今回の調査の結果、八戸產アブラガレイを1例として、その輪群組成を月別に示すと第6表となり、その様

第6表　八戸沖に於ける季節別輪群組成

輪相		1	2	3	4	5	6	7	8	9	奇數輪	偶數輪	計
月	Oct.～Nov.	1	19	13	4	3	3	6	3	3	26	29	55
	Mar.	9	9	4	3	—	—	—	—	—	13	12	25
	Jul.	6	7	—	—	—	—	—	—	—	6	7	13

第7表　椎体輪半徑の頻度分布

| 漁場 | 襟裳 | | | | | | | | | | | 苫小牧 | | | | | | | | | | 八戸 | | | | | | | | | | |

な事實は全く認められない。故に此の輪紋は年1回形成されるもの、即ち年輪である。第5圖に依ると、春に椎體が大きくなり、肥滿度も大きくなつているので、此の期間が本種の成長期と思われ、餌料調査の結果による攝餌期とも一致している。各輪半徑の頻度分布によると、第7表の様に、各漁場の♀♂共に輪半徑の Mode は輪數增加と共に大きくなり、第7輪までは一般に分離し、それぞれ別個の存在と考えられる。又、輪半徑（輪群別）の平均値は第8表の通りであつ

第8表　輪群別椎体輪半經

	性	♀										♂							
	輪	r_1	r_2	r_3	r_4	r_5	r_6	r_7	r_8	r_9	個体	r_1	r_2	r_3	r_4	r_5	r_6	r_7	個体
襟	1	0.77									13	0.97							6
	2	0.78	1.65								10	0.74	1.46						17
	3	0.74	1.54	2.25							16	0.93	1.70	2.90					9
	4	0.63	1.70	2.27	2.70						6	0.85	1.74	2.60	3.41				8
	5	1.02	1.91	2.80	3.37	4.12					6	0.88	1.68	2.42	2.97	3.40			10
	6	1.10	1.95	2.70	3.35	4.25	5.10				3	0.70	1.50	2.50	3.30	3.80	4.40		1
裳	7	0.93	1.76	2.71	3.53	4.23	5.16	6.10			8								
	8	1.00	1.70	2.60	3.30	4.10	4.80	5.60	6.30		1								
	9	0.70	1.70	2.40	3.10	3.60	4.30	5.00	5.70	6.50	1								
	平均	0.83	1.68	2.56	3.37	4.17	5.04	5.92	6.00	6.50		0.84	1.66	2.50	3.13	3.53	4.40		
苫	1										10	1.02							5
	2	0.80	1.60								1	0.55	1.40						2
	3																		
	4	1.30	2.20	3.30	4.20						1								
小	5	0.50	1.80	2.50	3.50	4.30					1	1.03	1.83	2.63	3.43	4.08			3
	6	0.80	1.70	2.45	3.40	4.25	4.95				2								
	7	0.90	1.74	2.51	3.19	4.00	4.75	5.60			9								
牧	8	1.07	1.91	2.75	3.47	4.07	4.65	5.40	6.08		6								
	9	1.00	2.00	2.60	3.20	3.80	4.30	4.90	5.70	6.30	1								
	平均	0.92	1.82	2.61	3.36	4.15	4.72	5.42	6.03	6.30		0.92	1.66	2.63	3.43	4.08			
八	1	0.70									26	0.50							3
	2	0.67	1.50								18	0.49	1.26						14
	3	0.51	1.30	2.07							12	0.42	1.16	1.90					6
	4	0.52	1.12	1.65	2.42						6								
	5	0.60	1.50	2.20	3.30	4.00					2	0.40	1.10	2.00	2.90	3.60			1
	6	0.60	1.43	2.07	2.93	3.63	4.50				2								
	7	0.70	1.56	2.48	3.14	3.84	4.58	5.26			6	1.00	1.60	2.50	3.10	3.70	4.10	4.70	1
	8	0.67	1.67	2.37	3.13	3.93	4.83	5.73	6.73		3								
戸	9	0.60	1.30	2.13	2.77	3.73	4.53	5.47	6.27	7.18	3								
	平均	0.61	1.39	2.13	2.92	3.83	4.61	5.45	6.40	7.13		0.50	1.25	2.00	3.00	3.65	4.10	4.70	

て、襟裳沖では第3輪まで、八戸沖では第4輪まで♀♂の性的差異は認められないが、それ以上では次第に♀は♂よりも大きくなる。

5. 年齡と體長

既に求めた體長と椎體半徑との關係式に第8表に依る輪半徑平均値を代入し、各輪形成時の體長を求めると第9表の様になる。

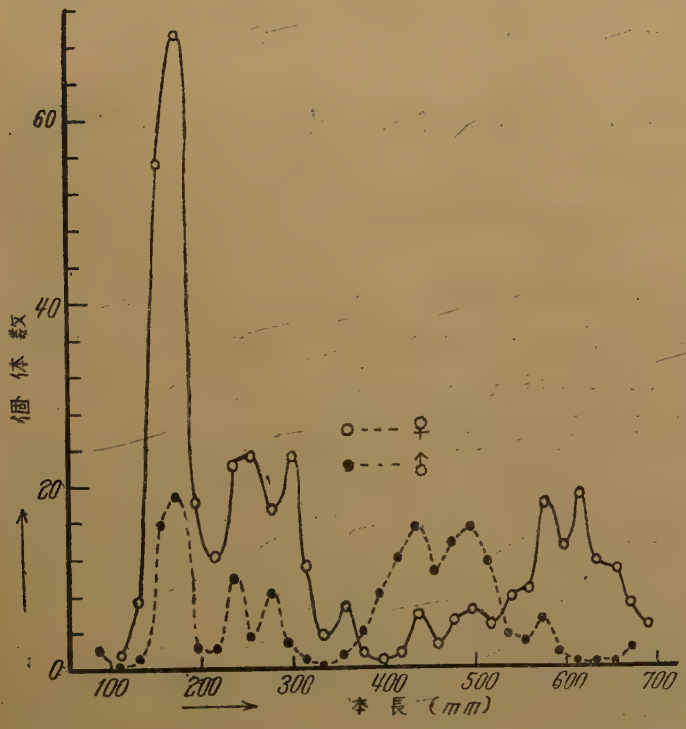
次に實測體長（輪群別平均體長）は計算體長よりほゞ1輪（1年）に近い差だけ大きくなつており、第10表に示す通りである。これは標本の中、輪形成中とみられたものが多いために、これら

第9表　漁場別計算体長(m.m.)

漁場	性＼輪	1	2	3	4	5	6	7	8	9
襟裳	♀	119	193	271	339	408	484	560	567	610
	♂	119	194	270	328	361	444	—	—	—
苫小牧	♀	139	215	284	348	415	464	523	576	599
	♂	106	174	264	338	399	—	—	—	—
八戸	♀	151	209	263	322	389	446	509	579	586
	♂	108	168	225	304	355	390	447	—	—

第10表漁場別實測体長

漁場	性＼輪	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
襟裳	♀	—	169	235	301	343	454	519	593	645	838
	♂	—	169	241	287	375	432	448	—	—	—
苫小牧	♀	—	167	267	—	375	475	525	583	661	650
	♂	135	155	257	—	—	465	—	—	—	—
八戸	♀	—	186	218	301	326	480	523	557	618	683
	♂	—	151	210	290	—	427	—	530	—	—



第6圖　北海道沖の漁獲物から得られた体長頻度曲線（但し1951年10～12月，水深 50～800m.m.）調査個体數　雌372，雄164.

を除いた平均値を求めた結果である。換言すれば、輪形成前に得た標本の平均體長を示したものである。斯くして求めた年齢と体長との關係を、實際に漁獲物の體長分布と比較して檢討を加えて見た。

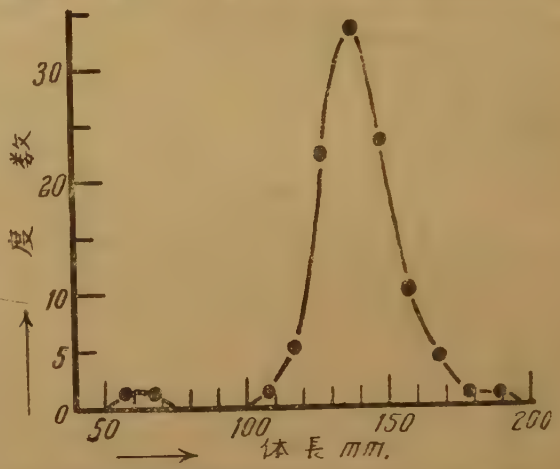
1950年10月～12月（輪形成期直前）に北海道の各漁場（襟裳・苫小牧・惠山）の水深50～800m の各深度帶で漁獲されたアブラガレイ合計536尾（♀372，♂164）の體長頻度分布を雌雄別に求めると、その頻度曲線は第6圖の様になる。本種の分布は深度的に頗る廣く、若年群は淺海、高年群

は深海と廣範圍に亘つているが、50m及び800m は本種の棲息場として略々上下の限度を示すものである。第6圖に依れば、漁獲物の體長範圍は80～830m.m. であり、此の頻度曲線は雌雄共に幾つかのModeを有し、體長範圍の異なる數群を區別することが出來る。これらの各Mode は各年齡群を代表すると思われるので、第1の Mode を滿1年魚群とし、以下順次に各 Mode に相當する體長を求めると第11表の様になる。即ち、體長組成から推定された年齡と體長との關係は、♀につ

第11表　体長頻度分布から推定される生長度

漁場	年令 / 性	1	2	3	4	5	6	7	8	9
北海道	♀	170	250	290	350	430	490	570	610	—
	♂	170	230	280	—	430	490	570	—	—

いては滿4年、♂については滿3年まで實測體長と一致している。次に、北海道區水產研究所の行つた主要魚種稚仔調査に依れば、1951年10月に本種の稚魚102尾を採取し、その體長分布は第7圖の通りである。これに依ると、稚魚の體長のModeは130m.m.にあり、筆者の觀察した0輪魚の實測體長と一致し、更に計算された1年魚の體長に殆んど等しい。即ち、體長組成から推定された生長度と輪紋による生長度とは若年群に於いて一致することが認められ、本種の椎體にみられる輪紋が年齡を意味することは明らかと考えられる。



第7圖　北海道砂原沿岸に於けるアブラカレイ稚魚の体長分布（北水研資料に依る）

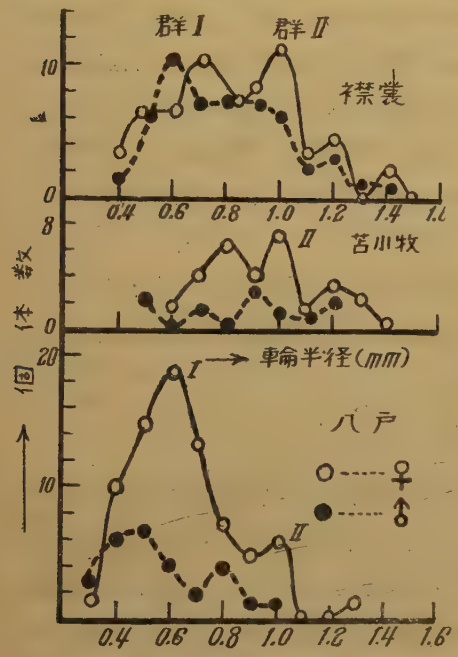
6. 漁場的差異

以上の様な資料丈けで本種の漁場的差異、或いは種族を論ずるには不充分であるが、今椎體の觀察及び生長度から得られた知見を述べることにする。

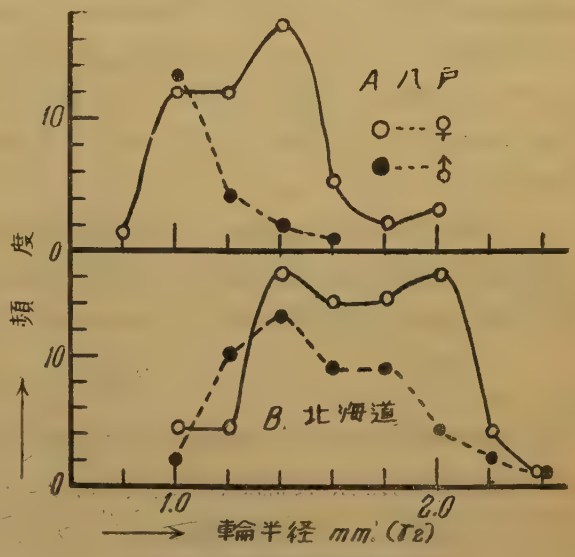
第12表　椎体輪半徑の平均値

Sex.	輪相 / 漁場	r_1	r_2	r_3	r_4	r_5	r_6	r_7	r_8	r_9
♀	襟裳	0.83	1.68	2.56	3.37	4.17	5.04	5.72	6.00	6.50
	苫小牧	0.92	1.82	2.61	3.36	4.15	4.72	5.42	6.03	6.30
	八戸	0.61	1.39	2.13	2.92	3.83	4.61	5.45	6.40	7.10
♂	襟裳	0.84	1.66	2.50	3.13	3.55	4.40	—	—	—
	苫小牧	0.92	1.66	2.63	3.43	4.08	—	—	—	—
	八戸	0.52	1.25	2.00	3.00	3.65	4.10	4.70	—	—

先づ椎體半徑と體長との關係に就き、既に求めた實驗式によつて明らかな様に、襟裳沖・苫小牧沖の北海道産は雌雄共に非常に近似しているが、八戸沖ではこれらと異つている。次に各輪半徑の平均値を比較すると、第12表の様に一般に雌雄を通じて苫小牧沖が最大で、襟裳沖が次ぎ、

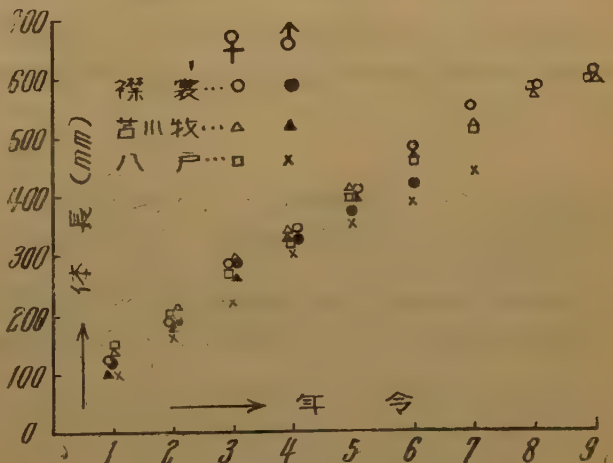


第8圖　第2輪半徑の頻度分布



第9圖　第1輪半徑の頻度分布

八戸沖が最小となつている。又各輪半徑（r_n）の測定結果に若干の考察を加えてみた。各漁場の頻度分布は第8圖で示される。襟裳沖は雌雄共に 0.4～1.4m.m. の範圍にあり、苫小牧沖では 0.5～1.3m.m. でほゞ同様である。しかし、八戸沖では北海道産に比較して小さく、雌は 0.3～1.3m.m. 雄は 0.3～1.0m.m. の範圍にある。今、假りに半徑0.6～0.7m.m. にModeをもつものを第I群とし、1.0 m.m. に Mode をもつものを第II群とすると、漁場別の（r_1）の分布の型は次の様に言える。襟裳沖はI, II 兩群の混合型、苫小牧沖はII群を主とし、八戸沖はI群を主とする。此の様な傾向は（r_2）,（r_3）,……にもみられるが、高輪になるに從いその差は少くなる。第9圖A・Bは北海道産と八戸産の（r_2）,（r_3）の分布を示し，その差異を



第10圖　漁場別の計算体長に依る生長度

現わしている。椎體の輪相に見られる漁場的差異は、各個體の產卵期のズレに原因するか、產卵場の相異，漁場の環境的差異等に原因すると考えられるが、後述の様に、北海道產と八戶產とでは生長度に於いても若干の差異が認められることから、種族的差異とも考えられる。今、各漁場の雌雄につき計算體長による生長度を比較すれば第10圖の通りである。即ち、襟裳・苫小牧の北海道產はほゞ等しく、八戶產は稍劣る傾向を示している。雌雄間の生長差は襟裳沖では滿4年まで殆んど等しく、5年以上になると♂は♀より劣る。苫小牧沖・八戶沖では一般に♂は♀よりも劣つている。生殖巢の觀察に依る結果からは、本種の成熟最小形は♀で 420m.m.、♂ 380m.m. と推定されたが、これらは夫々5年魚に相當し、產卵群は一般に♀6歲以上、♂は5歲以上となつている。

猶、石田氏等の行つた耳石測定による年齡査定の結果は筆者の求めた結果より同一體長のものに對し大きな年齡を與えており、從つて成熟群は♀10～11年以上、♂は8歲以上となるが、今後は耳石と椎體との輪相の變異を研究する所存である。

7. 摘　　要

1). 本報告はアブラガレイの椎體にみられる輪紋の觀察、測定により年齡査定を試みたものであり、1950年10月以來、東北海區の底魚資源調査の一環として調査繼續中の一部である。 2). アブラガレイの椎體に生ずる顯著な輪紋を讀みとり、輪紋の形成時期，最外輪紋と緣邊までの距離の月別變化，產卵期，輪紋數の季節的變化等を調査した結果から、筆者の觀察した輪紋が每年1回形成される冬輪であることを推論した。即ち、この輪紋數は本種の年齡査定の1方法となし得ると考える。3). 輪紋による年齡査定の結果は漁獲物の體長組成からの推定生長度及び稚魚の體長分布とよく一致する。 4). 東北海區で漁獲されたアブラガレイの最大は♀9年、♂7年（或いはそれ以上）であつた。 5). 雌雄の生長度の差異は一般に♂は♀よりも劣るが、襟裳沖では滿4年までは差なく、5年以上になると♂は♀より劣つて來る。 6). 各漁場の生長度を比較すると、襟裳・苫小牧の北海道產はほゞ等しく、八戶產はこれより稍劣つている。 7). 北海道產と八戶產とには椎体の輪相にも差異が認められ、本種の種族に關係あるものと考えられる。

8. 文　　献

1. 平松達男：(1949) 東支那海產ムシガレイの資源的考察（その1.） 福岡縣水產試驗場報告
2. 石田，地片，石垣：（1950）北海道產カレイ類の年齡に關する研究，第1報　アブラガレイ 北海道水產試驗場研究報告　No. 7.
3. 安田秀明，小倉通男：（1950）日本產主要魚類の生長，第1報　マイワシ 日水誌 Vol. 16, No. 6.
4. 北海道區水產研究所（1951）重要魚稚仔に關する豫備調査 以東底魚資源調査經過報告　資料 No. 3.

底曳網の模型試驗　第1報*

猿田　達雄・渡邊　光男
安井　達夫・三河　正男

MODEL EXPERIMENTS ON DRAG NET (PART 1).

By

TATSUO SARUTA, MITSUO WATANABE, TATSUO YASUI,
and MASAO MIKAWA

Six kinds of drag net, of which the models in the scale of 1/30 or 1/20 were made for study (Fig. 1, a～f). They are otter trawl net, two boat type trawl net, hand trawl net, small otter trawl net, and danish seine trawl net type A or B.

Otter trawl net and two boat type trawl net are used in the East China Sea, the others are used in the North-eastern sea area of Japan. The modellings were completed according to TAUTI's principle of model-net construction. The height of each model net's mouth and its form were photographed under various pulling speeds (Fig. 2, a～f).

The fishing speed of the original net coincide with that estimated from the model pulling speed. The height of each original nets mouth at fishing estimated from the model experiments, are as follows:

otter trawl net	1.0m
two boat type trawl net	2.0m
hand trawl net	0.5m
small otter trawl net	0.5m
danish seine trawl net type A	1.8m
〃　〃　〃　〃 type B	1.6m

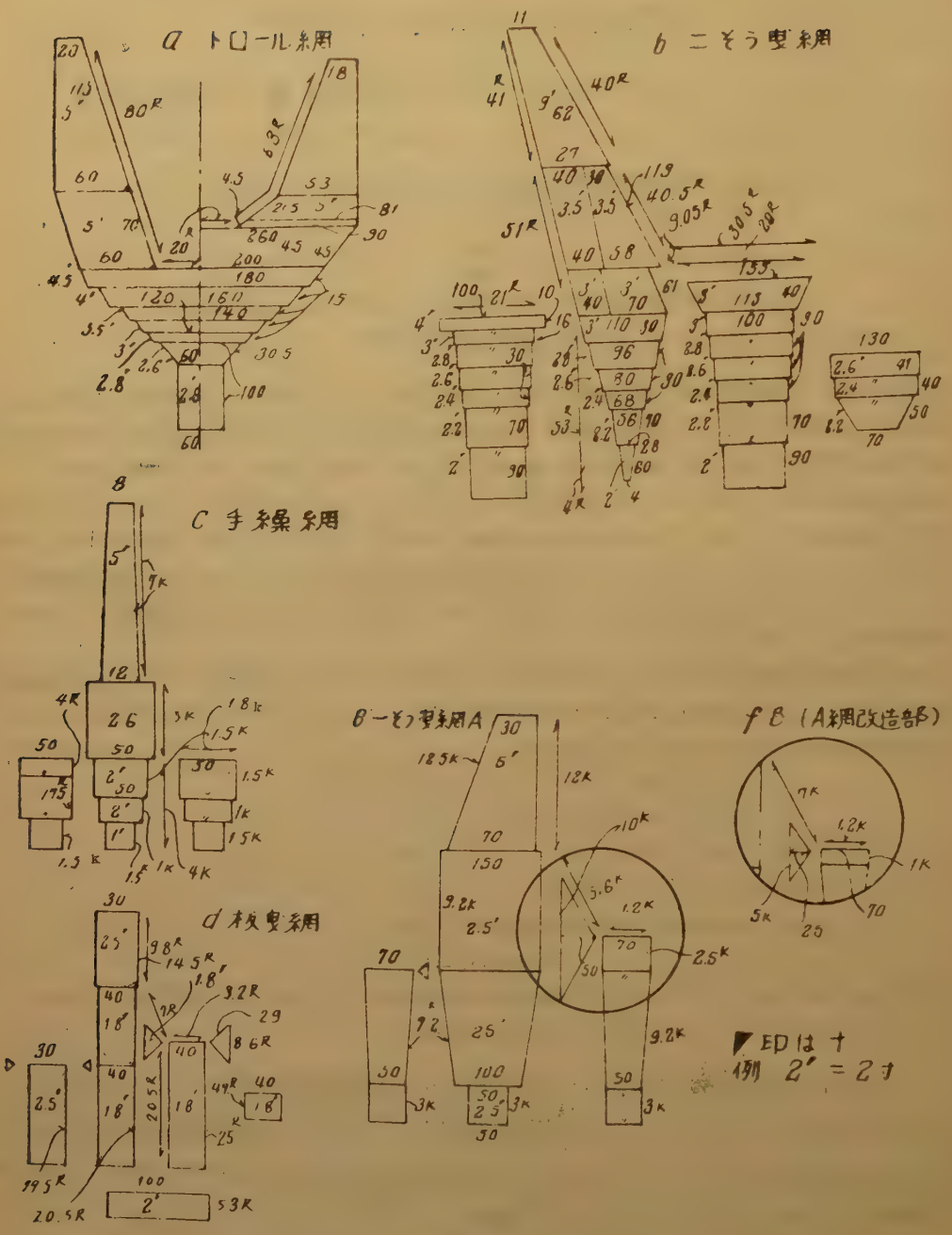
It seems that the difference of fishing composition in the same fishing ground is due to the height of net's mouth or pulling speed.

§ 1. 底棲魚を漁獲するのに最も多く使用されているのは底曳網漁具であり、これらは原則的に袖網及び嚢網とに依り構成され、此の嚢網の中に底魚を曳き入れて漁獲するものであるが、その細部漁具の構成は區々であり、又その使用方法も原則的には變りはないのであるが、色々な漁法が用いられている。

從つて同一漁場に於てもその漁獲組成が異なり、又同一漁法に於ても網具の一部を改變することに依り漁獲組成に著しい變化を見ることがあるので、我國に於ける重要な底曳網數種に就いて

---

* 東北海區水產研究所業績　第14號



第 1 圖

各曳網速度に對する網具の形狀の變化、特に網口の高さに就いて比較檢討して見た。

§ 2. 本試驗に使用した網は現在東海，黃海に於いて使用されているところのオッタートロール網、及び二そう曳機船底曳網、それに東北海區に於いて最も多く使用されている手操網、板曳網、一そう曳機船底曳網及びその一部を（三角網，天井網を前者より大きく）改變した6種類の網で、囊部はトロールネットのみ上下2枚の網地で構成され、他はすべて上下左右4枚の網地から成立つている。

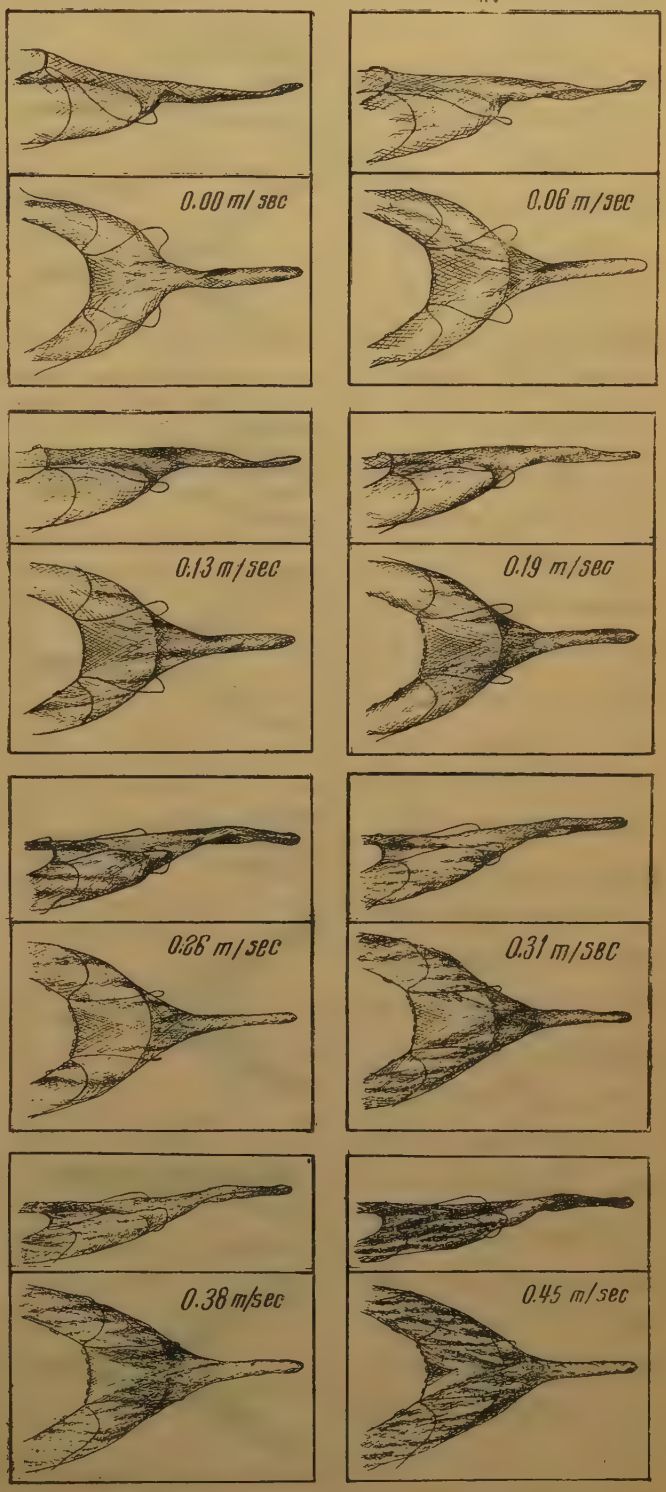
魚捕部の後端は一そう曳機船底曳網の場合は皿網が用いられその外のものは縫合若くは結着されている。又手操網の袖網のみは網地が縱目に使用され、囊部には筋繩が使用されていない。（第1圖 a～f）

§ 3. 模型網はすべて田內氏の漁網の比較法則に從つて作成した。

トロールネットでは實物網と模型網の大きさの比、即ち $\lambda'/\lambda''=1/30$ とし網糸の太さの比及び網目の大いさの比、即ち $D'/D''=L'/L''=0.101$ とした。

從つて實物網の曳網速度 V'' に對する模型網の速度 V' は $V'=0.24V''$ となる。

第2圖各流速に對する網成りの變化。（本圖は撮影フイルムを投影トレースせるもの）　a. トロール網



以下同様にして次の如くした。

二そう曳網‥λ′/λ″=1/30

D′/D″=L′/L″=0.115

V′=0.27V″

手操網……λ′/λ″=1/20

D′/D″=L′/L″=0.304

V′=0.44V″

板曳網……λ′/λ″=1/20

D′/D″=L′/L″=0.331

V′=0.46V″

一そう曳網‥λ′/λ″=1/30

D′/D″=L′/L″=0.203

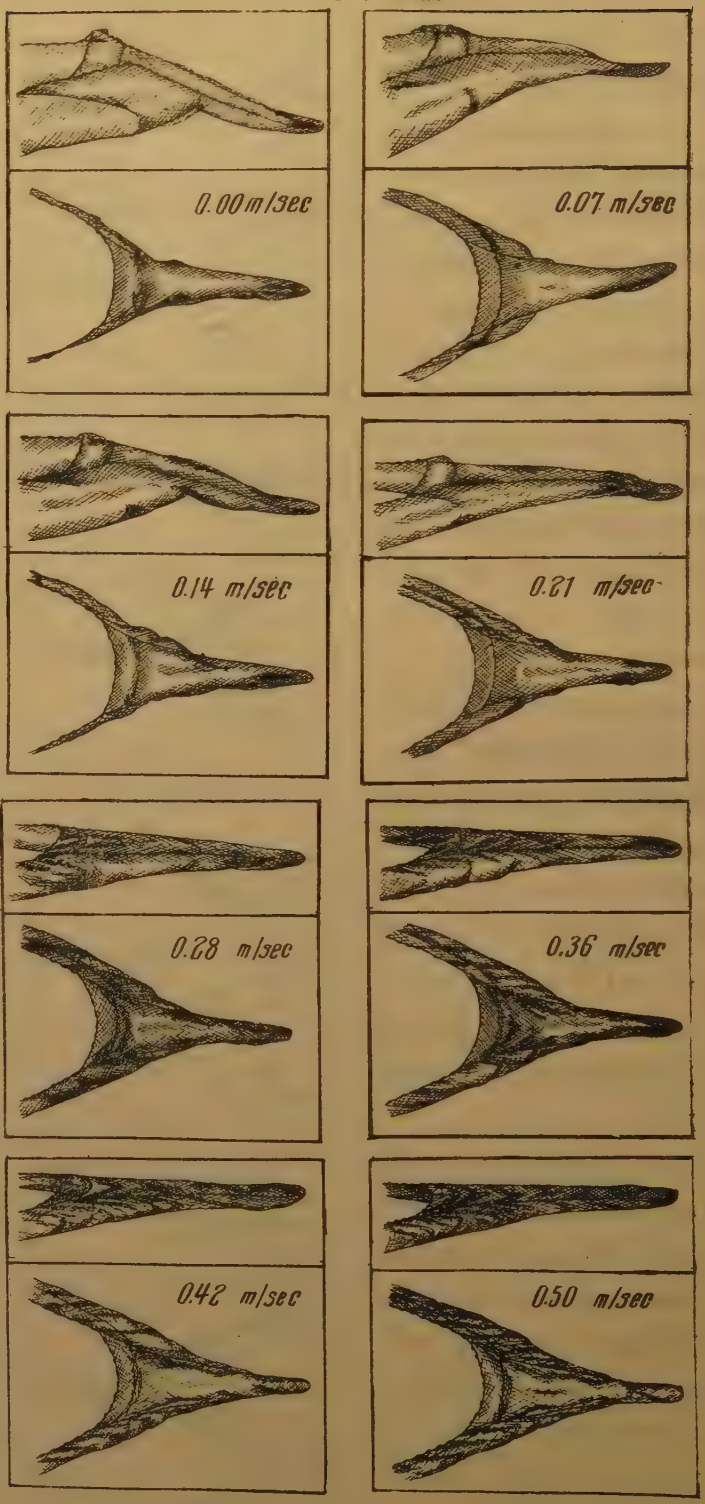
V′=0.36V″

模型網に使用した材料はマニラトワイン・綿糸に對しては絹網（一部綿糸）を、又マニラロープ・ワイヤロープ・硝子浮子・瀬戸沈子に對してはそれぞれ綿糸・鉛線・ユルク・鉛を用いた。

§ 4. 實驗は環流水槽に於いて行い、各袖網の先端を固定し（水槽の關係上兩袖網端間隔はトロールネット71cm, 二そう曳網71cm, 一そう曳網 68cm, 手操網 50cm, 板曳網38cmとす）各流速に應ずる網成りの變化を眞上及び斜横上から撮影觀察すると共に、網口の中央部の高さを測定した。

（イ） 網成りの變化に就いて

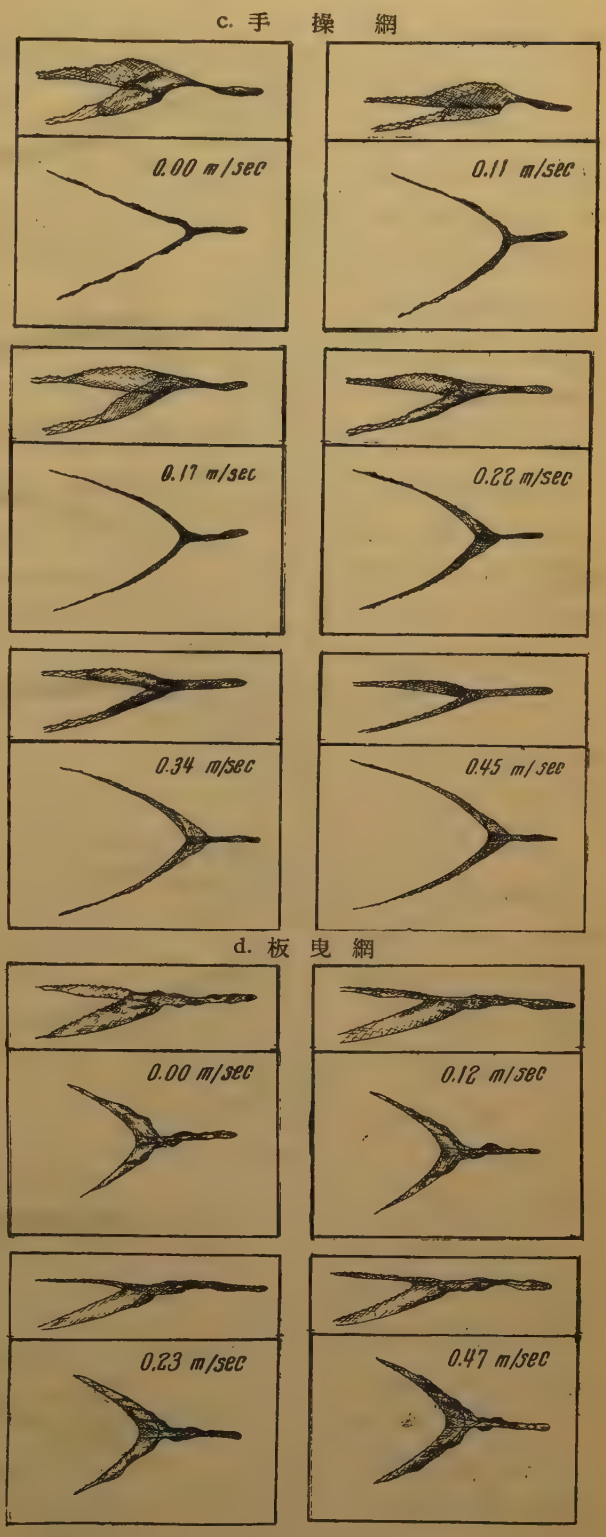
b. 二そう曳網



第2圖 a～f は各流速に對する網成りの變化であるが、トロールネットは低流速の時に特に魚捕部の開網が不充分であり、流速0.31m/sec～0.38m/sec, 換算速度2.5～3.0kt位になると魚捕部まで良く開網し、全體として網成りは良好となる。それ以上の速度になるとコータロープが後方に長く引かれて、囊口は囊網の中央部よりも低くなる傾向を示す。他の網に比較して網の構成上無理がないので、各流速に對し囊部に皺を生ずる様なことは殆ど見られなかつた（第2圖, a）。二そう曳網は最初天井網の中央部が極めて高く浮上しているが、流速の增加と共に囊網の開網は次第に良好となり、流速0.28～0.36m/sec, 換算速度2.0～2.5ktに於いて最良の網成りを形成する。換算速度3.0kt 以上になると囊側網及天井網に皺を生じ、更に 3.5kt 以上になると天井網の皺は著るしく增大して、此の部分は後方に折曲り、網成りは極めて不良になる（第2圖b）。

手操網は囊網部に筋繩が入れてないので、囊網には決して皺を生ずる様なことはなく、良く開網し、換算速度1.0～1.5ktに於いて網成りは最良となる。なほ停止時に於ける袖網の高さは囊口よりも幾分高くなつている（第2圖 c)。

板曳網は流速0.35～0.47cm/sec, 換算速度1.5～2.0kt以上で網成りは最良となるが、縮結が極めて多い網であるので、全體にタルミと皺が多く生ず



る（第2圖 d）。

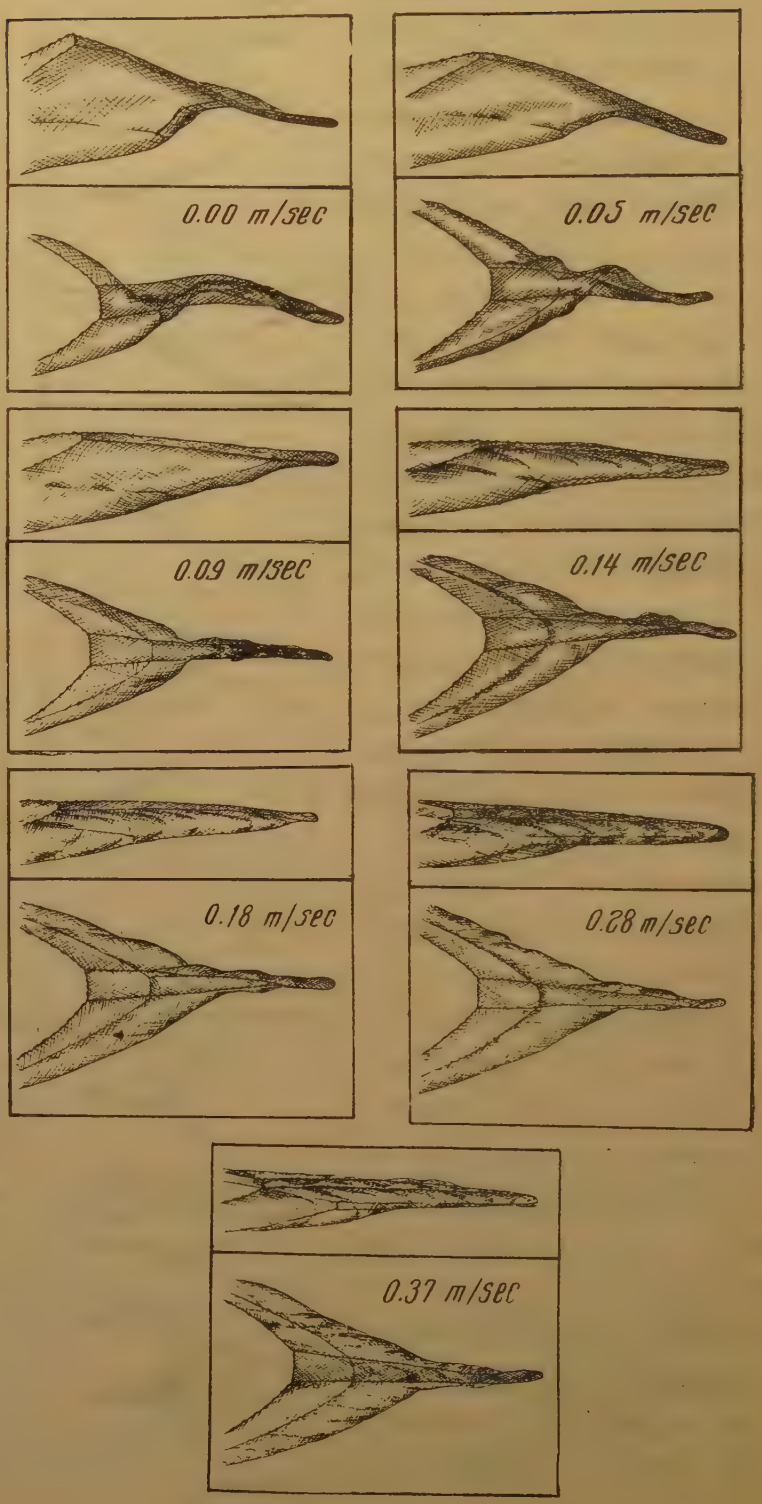
一そう曳網A型では流速0.09m/sec，換算速度0.5kt位までは嚢網中央部以後の開きは不良であるが、流速0.18～0.28m/sec，換算速度1.0～1.5ktで良好な網成りが作られる。又流速0.37m/sec位になると嚢部に相當多くの皺を生じ、更に流速が增大すると網口及天井網は上下に、又嚢網尾部は左右に動搖が烈しくなるが、これは側網の掛目が極めて多いためと見ることが出來る（第2圖 e）。

B型網は前項のA型網に比し全般に開網狀態は不良であり、特に魚捕部の開きが不良である（第2圖 f）。

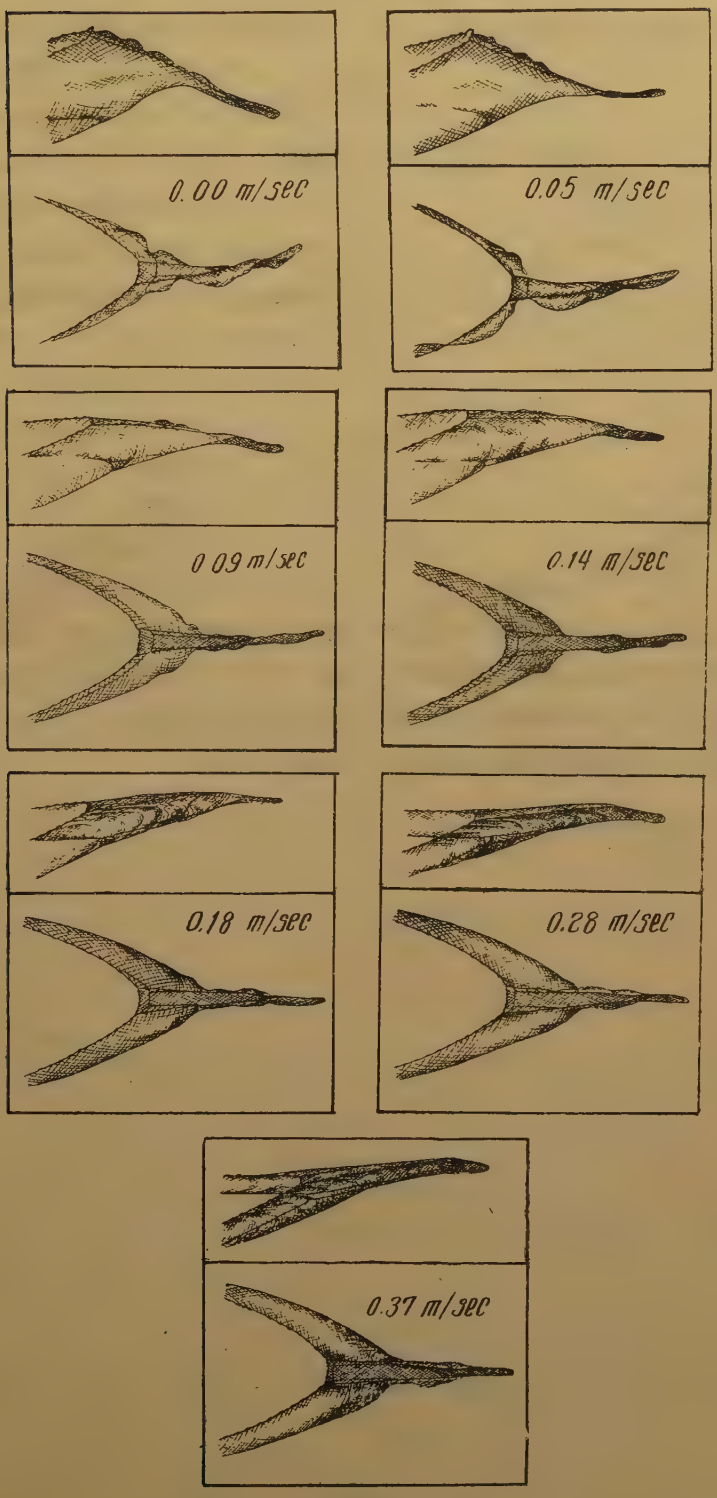
（ロ） 網口の高さに就いて

網口の高さは流速の增加にともない最初急激に下降を示すが、一つの限界から低下の度合は緩慢となり、トロールネット・二そう曳網・一そう曳網では流速0.26～0.28～0.37m/sec，

e. 一そう曳網A型

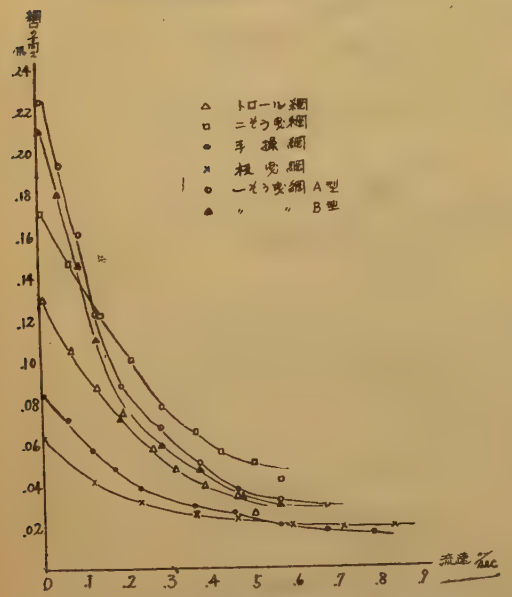


f. 一そう曳網B型



手操網板曳網は0.22m/sec位から網口の下降の度合は僅小となる（第3圖）。

第3圖　各流速に對する網口の高さ



實物網の操業時に於ける曳網速度はトロールネットで 3～4kt, 二そう曳網で 2～3kt, 一そう曳網及び手操網で 1.5～2.0kt, 板曳網では約 2.0kt であるから、之等網の操業時に於ける網口の高さを模型試驗結果から換算すると次の様になり、極めて網口は低いものであつて、底着又は游泳層の極めて低い魚族しか漁獲されないことになる。

トロールネット	1.0m
二そう成網	2.0m
手操網	0.5m
板曳網	0.5m
一そう曳網A型	1.8m
〃　〃　B型	1.6m

又一そう曳網A型B型が同一漁場に於いてスケトウ・キチヂ等の漁獲組成に著しい相異を示し、トロールと二そう曳網とがタイ類の漁獲に於いて差異が認められること及び手操網・板曳網の主漁獲物が殆ど底着性のカレイ類に依つて占められていること等は、この網口の高低の差異もその一因であろう。

東北海區產サメガレイ *Clidoderma asperrimum* (TEMMINCK & SCHLEGEL.) に就いて*

第1報　年齡査定の基礎的研究

甲　　二　郎

A STUDY ON *CLIDODERMA ASPERRIMUM* (TEMMINCK & SCHLEGEL)IN THE NORTH-EASTERN SEA AREA ALONG THE PACIFIC COAST OE JAPAN.

1. Basic Study on Age Determination.

By

JIRO KINOE

This is a study on the relationship between age and centrum ring of *Clidoderma asperrimum* (T. & S.) which is supposed to be one of important fishes for small type trawlers operating without otter board in the North-eastern sea area along the Pacific coast of Japan. The samples were collected by our research boat from off Cape Erimo, Hokkaido, and off Miyako in Iwate Prefecture. The results are as follows:

1) The relationship between centrum radius and body length is proportional in general until it grows up to a biological minimum size when a perceptable difference is to seen between male and female.

2) The centrum ring is a transparent resting zone which was formed during from autumn to the beginning of winter.

3) According to body length calculated, the female fish keeps on growing for 7 to 8 years, and the male for 5 to 6 years of age.

4) Calculated body length was found to coincide with the relationship between age and body length obtained from the frequency curve of body length of the fish caught at time when the centrum ring was formed.

5) The growth rate of the female is generally superior to that of the male except for those caught off Miyako in which both male and female seem to grow at the same rate until they reach 3 years of age.

1. 緒　　言

サメガレイ Clidoderma asperrimum(T. & S.)は東北地方及び北海道南岸沖合の底曳網で漁

---

* 東北海區水產研究所業績　第15號

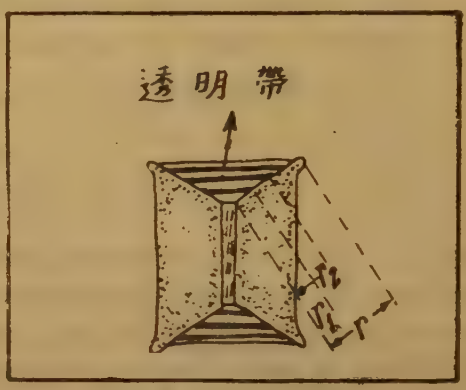
獲され、重要魚種として數えられる深海性カレイ類である。筆者は東北海區の底魚資源調査の一部として本種の年齡査定を試みたが、脊椎骨椎體に形成される輪紋測定と體長組成とから檢討した結果、兩者ほゞ一致を見たので此處に報告する。報告の始めに、論文の校閲を仰いだ東海區水産研究所中井甚二郎技官，終始御鞭達下さつた東北水研八戸支所長猿田達雄技官はじめ、研究に援助と協力を與えられた八戸支所の各位に深く感謝する。

2. 試料及び方法

測定に供した試料は第1表の様に、北海道襟裳岬沖合と岩手縣宮古沖合で調査船に依つて漁獲

第1表　測定標本

漁場	採取期	水深	標本數		
			♀	♂	計
襟裳沖	1950. Oct.	220m.	10	7	17
	Nov.	740	5	4	9
	Dec.	100	4	2	6
	1951. Aug.	50	4	6	10
	計		23	19	42
宮古沖	1951. Oct.	300～400	7	8	15
	Nov.	50～150	5	4	9
	Dec.	120	5	4	9
	計		17	16	33



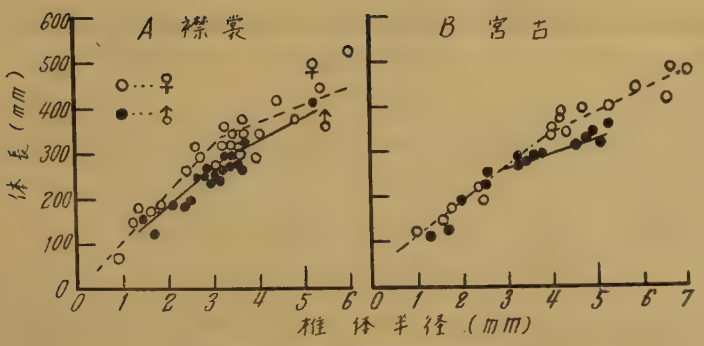
第1圖　椎体斷面模式圖

されたサメガレイの中から Random sampling して得た魚體の脊椎骨である。魚體解剖の際、尾椎骨（腹椎に近い部分）から數個採取し煮沸乾燥後、椎體の形狀が歪んでいるものや中心が偏在しているものを除き、輪紋が明瞭な椎體1個に就いて觀察測定した。測定法は第1圖の様に、先づ椎體を割斷し、脊索孔端から輪紋中央部までの長さ（例えば第1圖のr_1, r_2, 等)を檢鏡測定した。

本種の椎體にみられる輪相は、生長線密集部に生ずる透明帶が椎體內部の脂肪質のため褐色を呈し、白色の不透明帶と交互に形成されるものである。但し高年魚では緣の輪相の區別が稍明瞭を缺く様になるが、その場合は單に生長線密集部までの距離を測定した。尙、同一個體では、椎體の輪相は脊椎骨の位置に關係なく何れも同様の傾向を示すことを認めた。

3. 體長と椎體半徑との關係

測定結果から、體長と椎體半徑との關係は第2圖（A・B）で示される。即ち兩者はほゞ比例的關係にあるが、魚體の生長途中で見掛上の差異を生ずる傾向が認められた。この傾向は襟裳沖のものより宮古沖に於いて更に顯著である。即ち、襟裳では♀は體長300m.m. 附近、♂は稍小さく 260mm 附近から椎體の生長率が異つて來る。又、宮古沖では♀は 300mm, ♂は 250mm が境となつている。これらの體長は雌雄のそれぞれの生物學的最小型と一致することから、本種



第2圖　體長と椎體半徑との關係

の體長と椎體の生長比は成熟前後に於いて變化を生ずると思われる。そこでLeaの方法により、輪形成時の體長を求める場合の誤差を少なくするため、體長（$l$mm）と椎體半徑（$r$mm）關係を示す實驗式は、成熟魚・未成熟魚を別々に求める必要がある。前述の體長を境として、最小自乘法に依つて實驗式を求めた結果は次の通りである。

A. 襟　裳　沖

♀　l=300mm以下では　$l=112.90r-32.1$

　　l=300mm以上では　$l=35.39r+218.8$

♂　l=250mm以下では　$l=88.57r+13.3$

　　l=250mm以上では　$l=58.35r+88.0$

B. 宮　古　沖

♀　l+300mm以下では　$l=37.10r+198.1$

♂　l=260mm以上では　$l=28.50r+183.3$

♀♂共にl=250mm以下では$l=79.10r+25.23$

4. 輪　の　形　成

椎體の輪數を讀取つて年齡査定を行うためには、先づその輪の形成される時期を確認しなければならぬ。そのためには周年の觀察が必要であるが、今回は測定標本が少數であり、時期も限られているので、此の結果も充分とは云われない。襟裳沖の全標本中最終輪を形成中と認められたものは僅かに3尾で、10月に2尾、11月に1尾採集されたものである。次に♀の2輪魚のみについて第2輪形成後の不透明帶の長さ（$r-r_2$）の季節的變化を見ると第2表の通りである。♂は尾數が少く、明らかな傾向を示さないが、♀では大體に於いて不透明帶が冬を過ぎてから生長を始め、秋には停止し、9月、10月頃に透明帶の形成が始まるものと思われる。又、宮古沖では標本採取が10月～12月に限られているため、形成期を知ることは困難であるが、輪を形成中とみられた椎體は3尾であり全て10月のものである。襟裳沖の例に倣つて（$r-r_n$）を月別に求めると第3表の様になり、此の期間は殆んど變化なく、10月～12月にかけて稍小さくなる傾向が窺われる。標本數が少ないので明確ではないが

第2表　最終輪形成後の椎体の生長
（襟裳沖2輪魚について）

月		Aug.	Oct.	Dec.
$r-r_2$ (mm)	♀	0.9	0.2	0.5
	♂	0.7	0.5	0.7

第3表　宮古沖に於ける最終輪形成後の椎体の生長

$r-r_n$	性　別	Oct.	Nov.	Dec.
$r-r_2$	♂	—	1.40	1.22
$r-r_3$	♂	1.80	—	1.80
$r-r_5$	♀	1.10	—	1.05

第4表 椎體輪半徑の頻度分布

漁場	襟									裳						宮									古					
性	우									숫						우									숫					
輪半徑	r_0	r_1	r_2	r_3	r_4	r_5	r_6	r_7	r_8	r_1	r_2	r_3	r_4	r_5	r_0	r_0	r_1	r_2	r_3	r_4	r_5	r_6	r_7	r_8	r_0	r_1	r_2	r_3	r_4	r_5
mm																														
0.6	(1)	2								1						(2)	1													
1.0		19								17							11								(1)	9				
1.4		1	3							1	1						3	1								3	1			
1.8			10								6							8								3	5			
2.2			5	3							6	1						5									3	2		
2.6				6							1	3							8								3	2		
3.0				3	3							1	1						4	2								3		
3.4					3								1							5	1							1	3	
3.8						3								1						5	1								1	1
4.2																					5								1	1
4.6							1								1						1	1								1
5.0							1															3	1							
5.4								1														1								
5.8																							1	1						
6.2																														
6.6																								1						
計	1	22	18	12	6	3	2	1		19	14	5	2	1	1	2	15	14	12	12	8	5	2	2	1	15	12	8	5	3

第5表 輪群別椎體輪半徑の平均値

性		우										숫								
輪	群	r_0	r_1	e_2	r_3	r_4	r_5	r_6	r_7	r_8	個體	r_0	r_1	r_2	r_3	r_4	r_5	r_6	個體
襟	0	(0.9)									1								
	1		1.03								4		1.00						4
	2		1.10	2.30							6		1.17	2.19					10
	3		1.00	2.08	2.70						6		1.10	2.23	2.90				3
	4		1.10	1.87	2.63	3.20					3		1.20	1.80	2.40	2.80			1
	5		1.10	2.10	2.70	3.40	4.10				1								
裳	6		1.00	1.60	2.40	3.10	3.80	4.90			1		1.20	1.90	2.70	3.40	4.10	4.60	1
	7		1.40	2.20	2.90	3.50	4.10	5.00	5.70		1								
	平均		1.11	2.10	2.76	3.28	4.00	4.95	5.70		23		1.12	2.15	2.78	3.20	4.10	4.60	19
宮	0	(1.25)									2	1.20							1
	1		1.40								1		1.15						2
	2		1.00	1.70							2		1.22	2.06					5
	3												1.40	1.57	2.63				3
	4		1.05	2.10	2.80	3.67					4		1.73	2.43	3.27	4.00			3
	5		1.33	2.13	2.83	3.37	3.93				4		1.40	1.95	2.70	3 60	4.30		2
	6		1.33	2.13	3.30	3.83	4.47	5.30			3								
古	7																		
	8		1.28	2.15	2.95	3.80	4.40	4.90	5.60	6. 35	2								
	平均		1.06	1.93	2.93	3.67	4.25	5.14	5.60	6. 35	17		1.39	2.21	2.86	3.80	4.30		16

宮古沖では輪の形成が少し遲れるのではないかと思われる。この期間は椎體の生長が停止して居り、しかも後述の様に計算體長は實測體長よりほゞ1年級（1輪間隔）の差で小さくなつていることから考えて、宮古沖では椎體に輪が形成される時期は標本採集期の直後ではないかと推論される。本種の産卵は比較的長期に亘り、個體的にズレがある事實が、周年の生殖巢の觀察より確かめられているが、その盛期は11月～1月であり、北海道では稍早く10月から始まるものが多い。このことから本種の椎體に輪紋が形成されるのは、産卵直前から産卵期にかけて行われるものであろう。又、輪群別輪半徑の頻度分布は第4表の通りである。♀♂共に少數の標本であるが各輪の mode のズレは明瞭であつて、それぞれ別個の存在と推定される。輪半徑の平均値は第5表の通りであり、襟裳沖の各輪半徑は♂♀殆んど等しい。宮古沖では一般に♂は♀よりも大きく襟裳沖の同一輪の半徑よりも大である。宮古沖の♀♂は共に輪の多い群ほど各輪半徑が大きくなる傾向がみられ、所謂 Lea の現象とは逆の傾向を示しているが、理由は不明である。

5. 年齡と體長

體長と椎體半徑との關係を示す實驗式と、輪半徑平均値から各輪の形成當時の計算體長を求めた。漁場別・性別の計算體長は第6表の通りである。實測體長、即ち輪群別平均體長は輪形成中

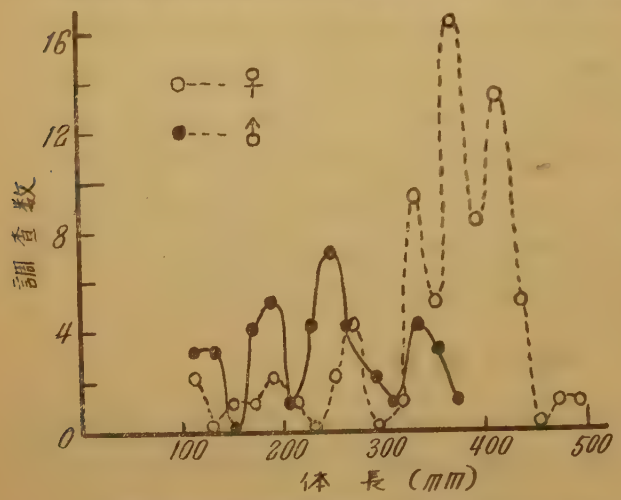
第6表　漁場別計算體長（m.m.）

漁場	性＼輪	1	2	3	4	5	6	7	8
襟裳	♀	93	205	280	335	360	394	421	—
	♂	96	176	233	275	327	356	—	—
宮古	♀	120	188	263	326	356	388	410	432
	♂	128	196	266	293	311	—	—	—

第7表　漁場別實測體長（輪群別平均體長）（m.m.）

漁場	性別	區分＼輪	0	1	2	3	4	5	6	7	8
襟裳	♀	平均	75	148	285	271	331	403	436	505	—
		最大	—	120	238	258	289	—	—	—	—
		最小	—	187	315	352	373	—	—	—	—
	♂	平均	—	138	253	273	330	408	—	—	—
		最大	—	120	185	259	—	—	—	—	—
		最小	—	185	286	295	—	—	—	—	—
宮古	♀	平均	129	171	205	—	343	362	407	—	480
		最大	117	—	192	—	334	335	390	—	475
		最小	147	—	117	—	354	389	425	—	484
	♂	平均	108	178	255	282	314	343	—	—	—
		最大	—	168	224	275	303	326	—	—	—
		最小	—	188	285	290	325	363	—	—	—

のものを除いて求めたが、計算體長より一般に大きく、宮古では1尾だけの3輪魚を除いては、計算體長よりも1年級大きい(第7表)。これは前述の通り 輪形成直前に漁獲されたためであろう。次に1950年11月に宮古沖の50～450mの各深度で漁獲されたサメガレイ112尾(♀72尾, ♂40尾)について體長の頻度分を求めると、第3圖の通りである。體長範圍は♀110～490mm, ♂110～370mmである。圖から明らかな様に、雌雄夫々數個の mode を有しているから、體長範圍を異にする數群を含むことが分る。此の頻度曲線から♀♂の mode を求めると第8表となる。今これらの各 mode が夫々の體長群の年齢を順次に現わしていると假定して、先に求めた計算體長と比較してみると第4圖の通りである。即ち、體長組成から推定される年齢と體長との關係は計算體長に依つて得られた結果と

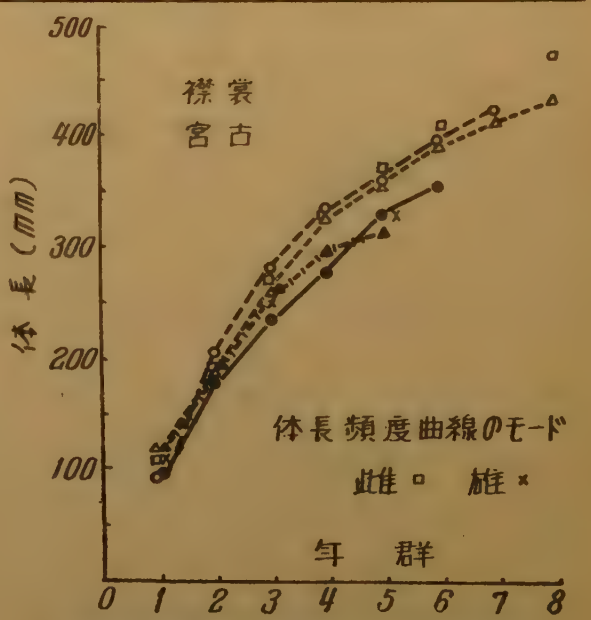


第3圖　體長頻度曲線（宮古沖，1950年11月）

4年までは♀♂共に一致し、それ以上は體長組成からの推定値が大きくなるが、5～6年は大差ない。元來、體長分布から年齢を推定する方法は高年魚には適用されないから、♀の高年魚(7～8年)に於ける差異に大した意味はないと考えられる。故に此の計算體長はほゞ妥當であり、脊椎骨椎體に生ずる輪紋の讀取りで本種の年齢査定の1方法となし得る。尙襟裳・宮古兩漁場の生長度を比較すると、♂は宮古の方が襟裳より稍大きいが、♀ではその逆である。又雌雄の生長度を比較すると一般に♀は♂よりも生長が速いが、宮古では滿3年まではほゞ等しく、それ以上になると♂は♀よりも劣る。本種の成熟體長は♀300mm, ♂260mm 以上と知られているが、これは即ち♀の4年

第8表　體長組成から推定される生長度

地方	性＼年	1	2	3	4	5	6	7	8
宮古	♀	110	190	270	330	370	410	—	470
	♂	110	190	250	—	330	—	—	—



第4圖　計算体長から推定した成長量の比較

♂の3年に相當する。次に各輪の間の計算體長の差を求めると第9表となり、年齢が增すと生長量は減じている。

第9表　年齢別生長量（m.m.）

地方	Sex	1～0	2～1	3～2	4～3	5～4	6～5	7～6	8～7
襟裳	♀	93	112	75	55	25	34	27	—
	♂	96	80	50	42	52	29	—	—
宮古	♀	120	68	75	63	30	32	22	22
	♂	128	68	70	27	18	—	—	—

備考：1～0，は1才魚の生長量，2～1，は2才魚の生長量，以下同様

6. 摘　要

(1) 本報告はサメガレイの椎體に認められる輪紋の觀察測定に依つて年齢査定を試みたものである。　(2) 體長と椎體の大きさとの關係はほゞ比例的であるが、雌雄共に夫々の成熟體長に達するとかなり顯著な見掛上の差異が生じ、椎體の生長に比べて體長は生長低下の傾向がある。

(3) 椎體の輪紋は毎年1回産卵期の直前9月頃から形成が始まり、産卵の行われる冬にかけて完成する。但し、地方的・個體的ズレは相當あるらしい。　(4) サメガレイは少くとも、♀は7～8年，♂は5～6年まで生長し、成熟年齢は♀は4年，♂は3年である。(5)生長は一般に♀は♂よりも速やかであるが、宮古では滿3年までは♀♂等しく、それ以後に差を生ずる。(6) 輪紋形成期の漁獲物の體長頻度分布から推定される年齢と體長との關係は椎體の輪紋測定による結果とよく符合する。

7. 文　献

1. 相川廣秋 1949.：水產資源學總論
2. 平松達男 1949.：東支那海產ムシガレイの資源的考察，その1. 福岡縣水產試驗場報告
3. 安田・小倉 1950.：日本產主要魚類の生長　第1報　マイワシ　日水誌　Vol. 16, No. 6,
4. 石田・北片・石垣 1950.：北海道產カレイ類の年齢に關する研究 第1報　アブラガレイ　北海道水產試驗場報告　No. 7.
5. 石田・北片・石垣 1952.：北海道產鰈類の年齢に關する研究　第2報　サメガレイ　北海道水產研究所研究報告　第3號

魚類の標識放流方法に關する一資料*

猿田　達雄・笠原　康平

A PRELIMINARY STUDY ON METHODS FOR MARKING LIBERATION OF BOTTOM FISH.

By

Tatsuo SARUTA and Kohei KASAHARA

The authors tried to ascertain whether it would be feasible to apply the same technique as used for marking surface fish to that of bottom fish. For this purpose two groups of *Cynias manazo* (BLEEKER) one being marked, the other without mark were reared in an experimental pond under various conditions.

As a result it was found that the fish had unexpectedly a high rate of mortality depending on ways of fastening the mark, and that numbers of the mark dropped off the fish unless they were inserted the dorsal fin which did not move so much as the other parts while swimming.

During the rearing period from the middle of August to the beginning of November 1951, the growth of the fish averaged about 42 millimeters with no difference of fatness between the marked and non-marked, a finding which led us to believe that marking had hardly affected the growth of the fish.

今回當支所が主査となり、擔當海區に於ける底棲魚類の標識放流を實施する事となつたが、標識票の型式、裝着法、及び標識票の魚體に及ぼす影響の點に就いて、確かめたい爲、重要底棲魚數種類に標識を附し、飼育試驗を行う事となり、先ず其の一環としてホシザメ *Cynias manazo* (BLEEKER) に就いて、次の様な試驗を行つた。

第1圖

標識票は刻印を施した楕圓形白色セルロイド板（長徑12mm）に銀メツキしたものを用いた（第1圖）。

試　驗　材　料

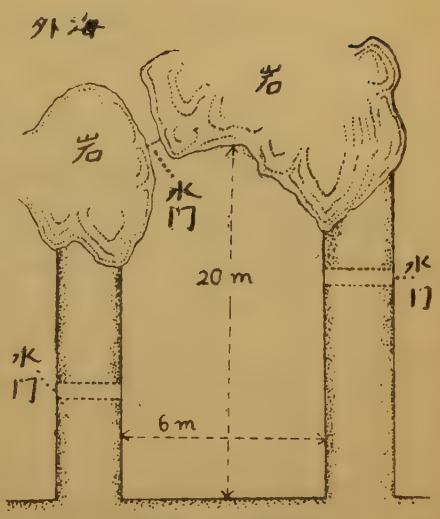
八戸沖合1浬，水深30m附近で、底曳網に依り漁獲されたホシザメ（平均體長336mm）24尾を用いた。

試　驗　池

水面積約30坪，水深は最深部で干潮時80cm，滿潮時140cm，海水は第2圖に示す通り3ヶ所の導

* 東北海區水產研究所業績　第16號

水路を經て自由に流通するが、最干潮時には水路口が乾上り、海水の出入は止る。池内の鹽分及び溫度は池外の海水に較べて若干の相違はあるが、放養魚が環境に慣れて來れば其の影響は餘りないものと思ふ。



第2圖 試 驗 池

試驗方法及び結果

第1回試驗（昭和25年8月18日～24日）

前記ホシザメ24尾の中14尾に標識票を附し、殘り16尾は無標識のまゝ放養し、標識魚との對照に供した。標識の裝着法は第3圖に示す様に，第1背鰭基部に背後より表皮と筋肉との中間部に刺し込んで放養7日間觀察して第1表に示す通りの結果を得た。標識票は放養後3日目に悉く脫落し、裝着部位に大きな傷痕を殘した。

第1表

	最初の放養尾數	死亡數							生殘尾數
		第2日	第3日	第4日	第5日	第6日	第7日	計	
標識魚	14	2	3	1	2	0	0	8	6
無標識魚	10	0	1	1	1	0	0	3	7

標識魚及び無標識魚を通じて、斃死率が甚しく大きいのは、漁獲の際の衝撃及び環境の突然の變化に依るものと思われるが、特に標識魚に於て大きいのは、標識票の裝着及び脫落に依つて受けた損傷に依る事は明らかである。標識票は自然に脫落したのは少く、多くの標識魚は故意に標識部位を池底等にすりつけて脫落せしめようとする運動が認められ、此の爲脫落に依る損傷が更に大きくなつたものと思われる。

標識票の裝着に依る損傷の影響を更に確かめ、且つ脫落しない裝着法を工夫する爲、第2回試驗として次の様な實驗を行なつた。

第2回試驗（8月24日～9月7日）

第1回試驗後の生殘り魚13尾の中、10尾に對し次の様にA・B・Cの3通りの方法で標識を附して放養、6日間觀察して第2表の様な結果を得た。標識票はA及びB法では第2日目に全部脫落し、C法では10日目前後から脫落し始め、2週間目には全部脫落した。

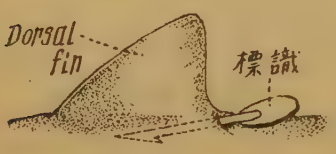
A‥‥第1回試驗の時と同じ標識票を用い、ピンの先を僅かに曲げて第1背鰭基部に刺し込み其の先端を體外に出す（第4圖）。

B‥‥前記標識票よりやゝ小型の標識票（セルロイド板の徑9mm、ピンの長さ14mm、）を第1回試驗の時と同様に第1背鰭基部に刺着する。

C‥‥Aと同様の標識票を胸鰭に縫ひ着ける。(第5圖)

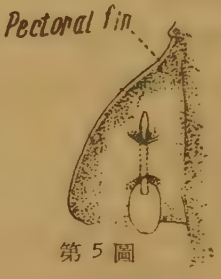
第2表

	最初の放養尾數	死亡數 第2日	第3日	第4日	第5日	第6日	計	生殘尾數
A法による標識魚	3	0	1	1	0	0	2	1
B法による〃	3	0	0	0	0	0	0	3
C法による〃	4	0	0	0	0	0	0	4
無標識魚	3	0	0	0	0	0	0	3



第3圖

第4圖

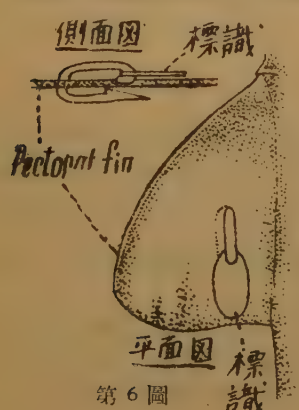


第5圖

第1回試驗に比して、斃死率が著しく減少した事は、試驗魚が環境に慣れて來た事を示すが、A法では依然大きな斃死率を見るに反し、B法では全然斃死の無かつた事から、標識票に依る背鰭基部の損傷が斃死の最も大きな原因であると共に、損傷の程度が小さければ、斃死は起らない事を示すものと考えられる。又C法の結果から、標識裝着部位は體表面の筋肉部位より、胸鰭の方が斃死・脫落を防ぐ上に有効である事を確かめ得たので、更に之を改良して第3回試驗を次の様に實施した。

第3回試驗（9月16日～11月2日）

生き殘り試驗魚11尾の中6尾に對して、第1回試驗に使用した標識票を第6圖に示す様にピンを折り曲げ、胸鰭に裝着して放養した所、2ヶ月後の11月20日までには斃死・脫落したものは認められず、此の方法が本種に對して最適のものと認められた。猶、標識魚及び標識票に就いての所見を述べると、1）標識裝着後の運動は其の當初に於てやゝ不自然な動作、即ち游泳中不意に體を一方の側に强く振つたり、標識裝着部位を池底にすりつけると云う動作が見られるが、2,3日後は無標識魚と變りなくなる。2）標識票のセルロイド板の表面には泥が附着し、其の上に微細な海藻の生じたものも一部に見られた。ピンの銀メツキは殆んど全部剝脫して居



第6圖

る。

結　　論

以上誠に不備な試験記錄であるが、標識票裝着法の如何に依つては、意外に多くの斃死及び標識票の脫落を招く事と、サメ類にあつては胸鰭の様に比較的運動に關連の少い部位が標識票裝着に適し居る事を確め得た。猶、以上の飼育期間中の試驗魚の平均體長の伸びは、放養當初336.2 mmであつたものが11月初旬には378.5mmで、約42.3mmの增加が見られた。又平均肥滿度は標識魚・無標識魚共に28.3となり、標識票の影響は見られなかつた。

ブリの産卵場・産卵期に關するブリ卵巢の調査*

木 村 喜之助

STUDY ON THE SPAWNING GROUND AND SEASON OF YELLOWTAIL, *Seriola Quinqueradiate* TEMMINCK & SCHLEGEL, DETERMINED BY OVARY-WEIGHT.

By

Kinosuke KIMURA

The writer collected data on the weight of the ovary and the body-length and -weight of yellowtails captured by set-nets operated along the Pacific Coast of Japan and the west coast of Kyûshû, during the fishing season which lasted from January to May, for a period of 1940 to 1945.

The results are as follows:

1) The ovary of the larger fish ripened earlier than the smaller but the degrees of maturity differed with the ground, that is, the fish matured earlier westwards.

2) The size of fish captured in February was very large (more than 10 kilograms) in any fishing ground; the smaller ones appeared as season went on. On the contrary, the ovaries were larger in the later season than in the earlier except in the Kyûshû area as indicated below.

3) Ovaries weighing about 800g., were sometimes obtained from the coast of Shikoku.

4) The writer sometimes obtained extremely large ovaries of about 1000 to 1500g. from the coast of Kyûshû, while those weighing some 800g. were often taken from many fishing grounds.

5) On the coast of Kyûshû, large ovaries of about 800g. were sometimes found in the end of February but not in the earlier and middle of March, and they reappeared in many areas of the coast after the end of March more frequently than before.

6) On the eastern side of Cape Shionomisaki, matured ovaries were not obtained. The largest one from Kumanonada was 475g., which were caught in the end of April, 1942 and that from Sagami Bay was 375g. in the middle of May, 1940.

The following conclusion concerning the spawning of yellowtail of Japan was attained.

The spawning took place for a long period from February to May along the coast

---

* 東北海區水產研究所業績 第17號

of Kyûshû.

In the waters east of Cape Shionomisaki, the fish are believed to spawn in the seas beyond the fishing ground, seeing that the extremely small larval fish (about 1cm. long) are frequently caught near the coast of Suruga Bay and Sagami Bay in April and May, and they are reasonably interpreted to have borned in and carried up by the Kuroshio current, but not being spawned in the waters of Kyûshû.

ブリの產卵期・產卵區域を明かにする爲、筆者は 全國多數の定置網漁場*1 に依賴し、漁獲されたブリの若干に就いて體長・體重及びその體內の卵巢重量の記錄を集めた。特に卵巢重量の記錄の正確を期し、數十ケ所の漁場へ感量0.1匁の小型桿秤を配布した。又卵巢重量の測定値の正確さを吟味したり、卵巢內の卵粒の成熟狀態を調べたりする爲に、漁場で測定した卵巢を塩漬なりホルマリン漬にして送つて貰つた。

集まつた記錄は昭和15年から20年に亘り、その中15年から19年のものは母體の重量と卵巢重量との關係が別圖 (A)・(B)・(C)・(D)・(E) に示されている。唯20年のものは4漁場23記錄に過ぎないので圖示されていない。

今別圖に就いて各地域のブリ卵巢の季節的重量變化を見ると次の通りである。

昭和15年〔別圖 (A)〕

4 月中旬末3個の大きな卵巢が測定されている。即ち日向灘大島漁場（宮崎縣油津に向い合つている大島にあるブリ定置漁場）で200匁（母體重2.65貫），穴貫漁場（大島漁場附近)で推定*2 約190～200匁（2.3貫），土佐灣の赤野で180匁（2.3貫）があつた。

尙 別圖(A)には2月・3月の記錄は出ていないが、2月23日三重縣木本で 採取された10匁と21匁（2.4貫と3 15貫）及び3月18日神奈川縣米神の22匁（2.43貫）がある。然し之等は皆卵巢甚だ小さく、上記4月中旬末の3卵巢を除いては、4月・5月も大きなもので精々120匁程度である。5 月16日島根縣飯浦で漁獲された3.05貫のブリは、5 月の漁獲魚としては魚体甚だ大きいのに、卵巢重量は120匁で案外小さく、放卵後のものではない様に思われた。

昭和16年〔別圖 (B)〕

2 月中旬末～3月上旬初、外房州から九州日向灘の各方面で漁獲された2.9～3.4貫の大ブリの卵巢は日向灘で95匁，熊野灘60匁，相模灣38匁と20匁，外房州では30匁と7匁であつた。

---

*1 千葉縣以西の本邦太平洋側のブリ漁場及び九州西側のブリ漁場について、漁期12月～5月の卵巢を調査した。但し日本海の島根縣飯浦漁場が加わつている。

*2 “ブリの卵巢の推定重量” と云うのは、漁場で漁獲時に卵巢の重量を測らず、その卵巢を塩漬にして直接筆者の許へ送つて來たものを筆者が秤量し、その値から生の時の重量を推定した値である。塩漬された卵巢は使用された塩の量・經過日數等によつて脫水量に相當の差はあるが、大體に於いて、

$$\frac{\text{塩漬の重量}}{\text{生の重量}} = 0.4 \sim 0.85 \quad \text{平均 } 0.65$$

であつた。

3 月日向灘の凉松（鹿兒島縣）に 165 匁（3.2貫）のものがあり、100～130匁のものは3月下旬～4月中旬九州の東西兩岸で、2.1～2.8貫の魚体から多數採取され、四國にも見られたが、相模灣の2.0～3.0貫の魚体のものは未だ20～60匁に過ぎなかつた。然し5月に入ると相模灣の 1.8～2.2貫のものは既に60～100匁に、熊野灘の2.0～2.5貫のものは 100～110 匁に成熟していた。（四國・九州には5月2貫以上のブリに就いての記錄がない。）

尙小ブリの卵巢に關しては、4 月7日日和佐（德島縣）の 1.45貫のものから40匁が得られ、相模灣同時期の2.8貫のブリの卵巢に等しく、5月中旬與津（高知縣）の僅か1貫の小型のものでさえ 20匁の卵巢を持つていた。

昭和17年〔別圖（C）〕

第1表

海區	時期	卵巢重量	母體重量
島根縣	3月11日	22匁	(2.15貫)
	4月13日	38	(1.65)
	5月20日	84	(1.46)
外房州	2月20日	40	(3.68)
	4月6日	7.5	(1.5)
相模灣	2月上旬	10～15	(2.6～3.0)
	3月下旬初	24～81	(2.4～2.7)
	5月上旬	56～72	(1.8～1.9)
熊野灘	2月上・中旬	27～30	(3.0)
	3月各旬	37～64	(2.2～3.0)
	4月中・下旬	80～132	(2.0～3.15)
四國	3月15日	62, 87	(2.6～3 0)大ブリ
	3月19日	72	(2.05)　中ブリ
	3月下旬	185, 190	(1.6, 1.7)小ブリ
		55～110	(1.6～2.3)中・小
	4月中・下旬	76, 115	(1.75, 2.06)中・小
	4月28日	80	(1.25)　ワラサ
九州	2月20日	188	(3.2)
	2月下旬	60～120	(2.4～3.3)
	3月上・中旬	70～92	(2.7～3.0)
	3月28日	336	(2.45)
	3月下旬	83, 95	(2.2, 2.4)
	4月各旬	106～243	(2.3～2.7)

3 月28日宮崎縣大島に 336 匁（2.45貫）の巨大なもの*3が採取され、200 匁前後のものは大島の2月20日 188 匁（3.2貫）, 4 月4 日 210 匁（2.65貫）, 4 月27日 225匁（1.95貫）, 鹿兒島縣甑島黑瀨の4月17日243匁*4（2.7貫）, 長崎縣男女群島女島の4 月13日200匁以上*5のもの2個（共に2.3貫）がある。四國でも久禮（高知縣）では3月22 日185匁（1.62貫）及び3月25日 190匁（1.7貫）があるけれども、熊野灘では4 月中旬以後にようやく100匁以上になつている。

各海區別に卵巢の成熟狀態を纏めると第1表の様になる。

外房州のブリの卵巢の發達は頗る遲く、2 月は3.68貫の巨大なブリでも僅か40匁、4 月1.5 貫程度のものでは7.5匁、完全に未熟である。

相模灣では外房州のものよりは成熟が進んでいるけれども、尙成熟の初期にあり、5 月になつても 100 匁のものは發見されていない。

*3　卵巢の外膜頗る柔く破れ易い。
*4　卵粒はかなり大きい。
*5　秤量 200 匁の棹秤であつた爲、卵巢重量がこの棹秤では秤れなかつた。卵巢の狀態は產卵期のものと認められると報告されている。

熊野灘のものは3月相模灣のものと大差なく、4月相模灣の記錄はないが、熊野灘は2.3～2.6貫のものの卵巢が 80～132 匁に達している。唯案外なのは、4月中旬此の時期に珍らしい3.15貫のブリから得た卵巢が90匁という小さいものであつた事である。然し兎も角も、4月此の方面のブリはかなり產卵期に近づいて來る。

四國では3月下旬久禮の報告によると、1.6～1.95貫の小ブリから62～190匁の卵巢が得られているが、其の中の185匁，190匁というものは、何かの間違いではないかとも考えられる。然し、4月28日には体重僅かに1.25貫のものにさえ80匁の卵巢があるから、必ずしも怪しむべきでないのかも知れぬ。以上の事實からも、熊野灘よりは卵巢の成熟が著しく進んでいる。

九州では初めに述べた様に、卵巢の成熟は他海區と比較にならぬ程進んでおり、3月下旬～4月下旬には、產卵期にあると思われるブリが多數漁獲されていた。

日本海では島根縣飯浦から3個報告されたが、それ等の成熟はあまり進んでいない。

ワラサ（0.9～1.5貫）はその年に產卵するとは思われないが、尙季節の進むに從つて卵巢は大きくなり、3月熊野灘では7匁（0.9貫），4月中・下旬同海區で30～40匁（0.9～1.2貫），5月中旬四國で26匁（0.9貫）程度のものであるが、時にはかなり大きく、80匁（1.25貫）のものが高知縣久禮で採取された事は上述の通りである。

昭和18年〔別圖（D）〕

此の年に漁獲されたブリが全國的に、そして漁期初の1月から漁期末の5月迄、皆同一年齡階級に屬したものであり、魚体に大きな相違のなかつた事は、永年の記錄にその例を見ない異常現象である。即ち体長では2.3～2.6尺，体重では2.15～2.7貫のものが大部分で、九州のものが稍々小さく2.15～2.5貫，四國以東のものが幾分大きく2.3～2.7貫となつている。但し3月には全國的に魚体の幾分大きいものが混り、四國以東に2.7～3.0貫，九州に2.4～2.6貫のものがあつた。

從て例年ならば九州では3貫前後のブリから200～300匁の卵巢が得られるのに、此の年の1月及び2月上・中旬は各方面共卵巢頗る小さく、九州では20匁前後、四國・熊野灘・相模灣・外房州では6～20匁であつた。

然し2月下旬から幾分增大し、3月にはかなり發達した。即ち日向灘の大島で3月17日・19日・23日に漁獲されたものの卵巢は95，105，126匁、之等の魚體は体長2.6～2.7尺，体重2.45～2.6貫、此の直前3月9日，12日に同所で漁獲されたものは、2尾共に魚體稍々小さく体長2.3尺，体重2.17貫，卵巢は40匁と47匁、又上記の直後3月24日・27日に同所で漁獲されたものは、体長では3月20日前後のものと同じく2.6尺であつたが、体重は2.25貫，2.0貫で餘程小さく、卵巢は68匁と55匁で之亦半分である。即ち3月20日前後大島附近で產卵したブリがあつた様に思われる。

四國*6 以東も3月は卵巢 20～60匁に發達し、特に熊野灘では3月中旬 69匁（2.4貫），65匁（2.5

*6 四國の記錄は3月に唯1個である。

貫）のものがあつた。

4 月九州方面では更に卵巢成熟し、1.8～2.1貫の小型のものでさえ95～155匁となつたが、熊野灘～相模灣では2.2～2.7貫のものが尙40～78匁である。

5 月2日甑島黑瀨では 2.3 貫のものから 308 匁という巨大なものが得られたが、女島の5 月9日の3 尾は120～130匁（2.2～2.4貫）であつた。

昭和19年〔別圖（E)〕

前年のブリの魚体が漁期間一定であつたのに反して、此の年は2 月・3 月魚体頗る大きい。即ち相模灣では2 月中旬3.72貫のものさえあり、3.0～3.6貫のものは各方面に見られているが、九州大島のものはかなり小さく、2 月・3 月若干 3 貫以上のものもあつたが、大部分2.0～2.8貫のものであつた。

2 月の卵巢は外房州から四國迄卵巢の成熟程度が同じく、上旬末20～32匁, 中旬31～45匁, 下旬28～48 匁である。九州大島のブリの卵巢も重量は大体上記の地方と同様であるが、之は母体重2.0～2.8貫という若い小さい魚から得られたものであるから、其の意味で矢張り卵巢の成熟度が進んでいる。尙九州でも甑島の黑瀨では 3.3 貫のものから 400 匁の巨大な卵巢が發見された。

3 月になると九州大島では 卵巢は大部分 80～120 匁（2.1～2.9貫), 高知縣下は上旬 37～52匁（2.8～3.0貫), 中旬 46～82匁（2.5, 2.8, 3.3, 3.5貫), 下旬 58～93匁（2.4～2.8貫）で、魚体は大島より大きいが、卵巢はかなり小さい。熊野灘のものは高知縣より魚体重は幾分大きく、卵巢は四國並のものもあるが、中旬30匁（3.0貫), 下旬20匁（2.9貫）という小さいものもあつた。

4 月中・下旬九州大島の魚体は1.8～2.3貫と小さくなつたが、卵巢は130～170匁と增大し、高知縣下の魚体は更に小さく1.55～2 貫、卵巢は小は40匁から大は 144 匁迄各種のものがあつた。

昭和20年〔図省略〕

此の年は記錄が頗る少い。

九州では甑島の黑瀨で 2 個、即ち 2 月 1 日 38匁(3.2貫), 2 月22日 55匁（2.6貫)、四國では 久禮が 2 月と 4 月に各10個宛、即ち 2 月は 20～38匁 (2.3～3.85貫), 4 月は85～178匁(1.7～2.0貫)、4 月の卵巢は高知縣としては15年～19年の 5 ケ年の孰よりも著しく大きい。

熊野灘は三重縣阿曾の 3 月26日64匁（2.88貫）丈けであるが、之は例年並のものである。

總　　括

以上 6 ケ年のブリ卵巢記錄から次の様な事が云える。

(1) ブリは（他の魚も同様であるが）魚体の大きいもの程卵巢の成熟が早い。從て卵巢の成熟度を吟味するには魚体と同時に考えなければならぬ。

(2) 2 月・3 月・4 月と漁獲されるブリの魚体は次第に小さくなるが、卵巢は大きくなる。

(3) 外房州から相模灣・熊野灘更に四國へと西の海區程、同時期に漁獲された同じ体重のもの

でも卵巢は大きい。此の6ケ年各海區で得られた卵巢の最大重量記錄は第2表の通りである。

第2表

海區	卵巢重量	母體重量	漁獲時
外房州	70匁	2.0貫	16年4月下旬
相模灣	100	2.15	15年5月中旬
熊野灘	132	2.54	17年4月下旬
四國	180	2.05	15年4月下旬
	178		20年4月

(他にも四國では190匁(17年3月下旬)があるが，記錄不確につき省く。)

(4) 四國のブリの卵巢は一般に熊野灘より幾分大きい程度であるが、時には土佐灣で200匁に近いものが採取され、400～500匁のものが得られたと聞いた事もある。

(5) 九州方面では3月・4月の卵巢は甚だ大きく、15年には200匁前後のものが2個，17年には200～240匁のものが5個，16年・18年・19年は稍々小さいが100～180匁のものは數多く報告されている。そして300～400匁の巨大なものも17年は3月下旬に、18年は5月上旬に、19年は2月下旬に發見されている。

(6) 九州では東海岸でも西海岸でも2月から5月に亘つて非常に大きい卵巢が發見されるけれども、然し200匁以下のものに比べると矢張り數は甚だ少ない。

(7) 2月下旬九州で大きな卵巢が見られたが、3月上・中旬何處にも大きな卵巢なく、3月下旬から各方面の卵巢が急に大きくなつてくる。

考　察

以上の事實からブリの產卵に關して次の様に推定される。

(1) 熊野灘以東のブリは卵巢の重量・成熟程度から見て、產卵に未だ間があると思われるが、高知縣では時折卵巢の大きなものがあるので、同縣近海でも產卵するのであろう。九州では當然近海で產卵する。

(2) 相模灣から熊野灘へ移動して來たブリが高知縣から九州へ移つて產卵するのか、或は熊野灘の沖合で產卵するのかは、之丈けの調査では判らない。

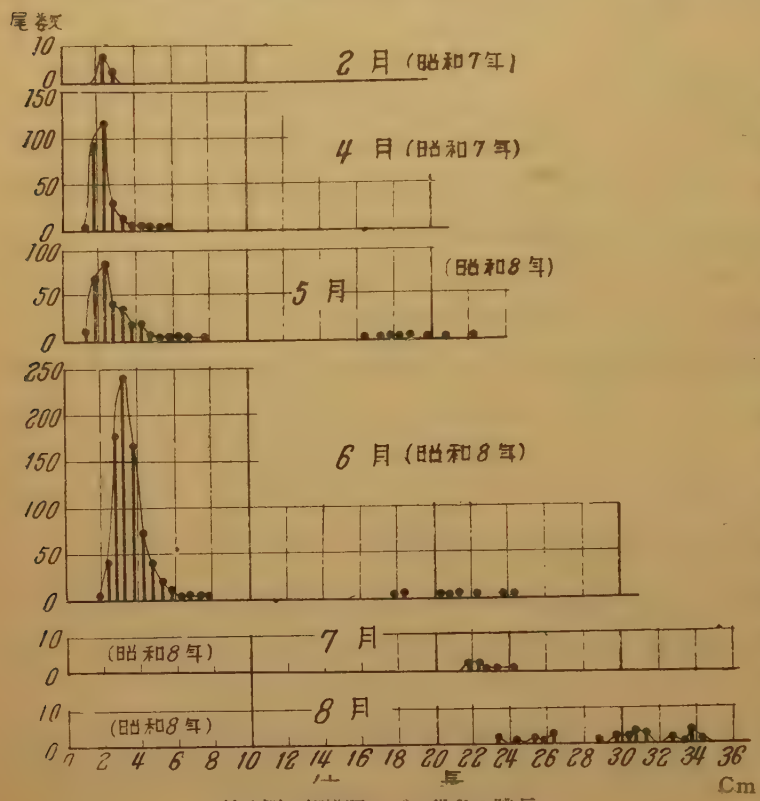
漁獲魚の体重・体長から判斷すると、潮岬を堺として（時には土佐灣と日向灘とで）、東西兩區域の魚群に差がある様にも見えるし、過去の標識放流の結果*7から見ても、潮岬以東のブリが四國へ移らぬ場合が多い。此の様な場合に潮岬以東に止まつたブリが何處で產卵するか問題である。

(3) ブリの產卵場に關してブリ稚魚・幼魚の記錄を吟味しよう。

舊農林省水產試驗場の相模灣ブリ調査の一連として行われた昭和7年・8年の相模灣のブリ稚魚採集の結果*8によれば(第1圖*9)、2月に相模灣北部に漂流する「流れ藻」から全長2.6～3.5cmのもの10尾が採集され、3月に採捕なく、4月には1～6cmのもの267尾、5月には1～8cmのもの267尾と16～23cmのかなり大型のもの（ワカナゴと稱するもの）16尾、即ち体長の大小による2群が、6月には1.6～8.0cm 777尾と18.6～24.5cm 16尾の2群が採集されている。即ち5月・6

*7 木村喜之助：標識放流試驗より見たるブリの移動　水產試驗場報告　第8號　昭和12年3月
*8 小西芳太郎：相模灣に於けるブリ稚魚の調査。定置漁業界　第25號　昭和10年7月
*9 同上の中にある體長分布表より筆者が作圖したものである。

月の16cm以上の大型のものは、恐らくは2月の2～4cmのものと同じ頃（2月頃）産卵され、3～4ヶ月の間に此の程度の發育をしたもの、4月・5月の1cm程度のものは孵化後未だ多くの日數を經ていないものと考えられる。その當時沿岸の大謀網で漁獲されたブリの卵巢は70匁，精巢で110匁と云うから、之等の稚魚は同灣を游泳していたブリから產れたものでない事は確かである。



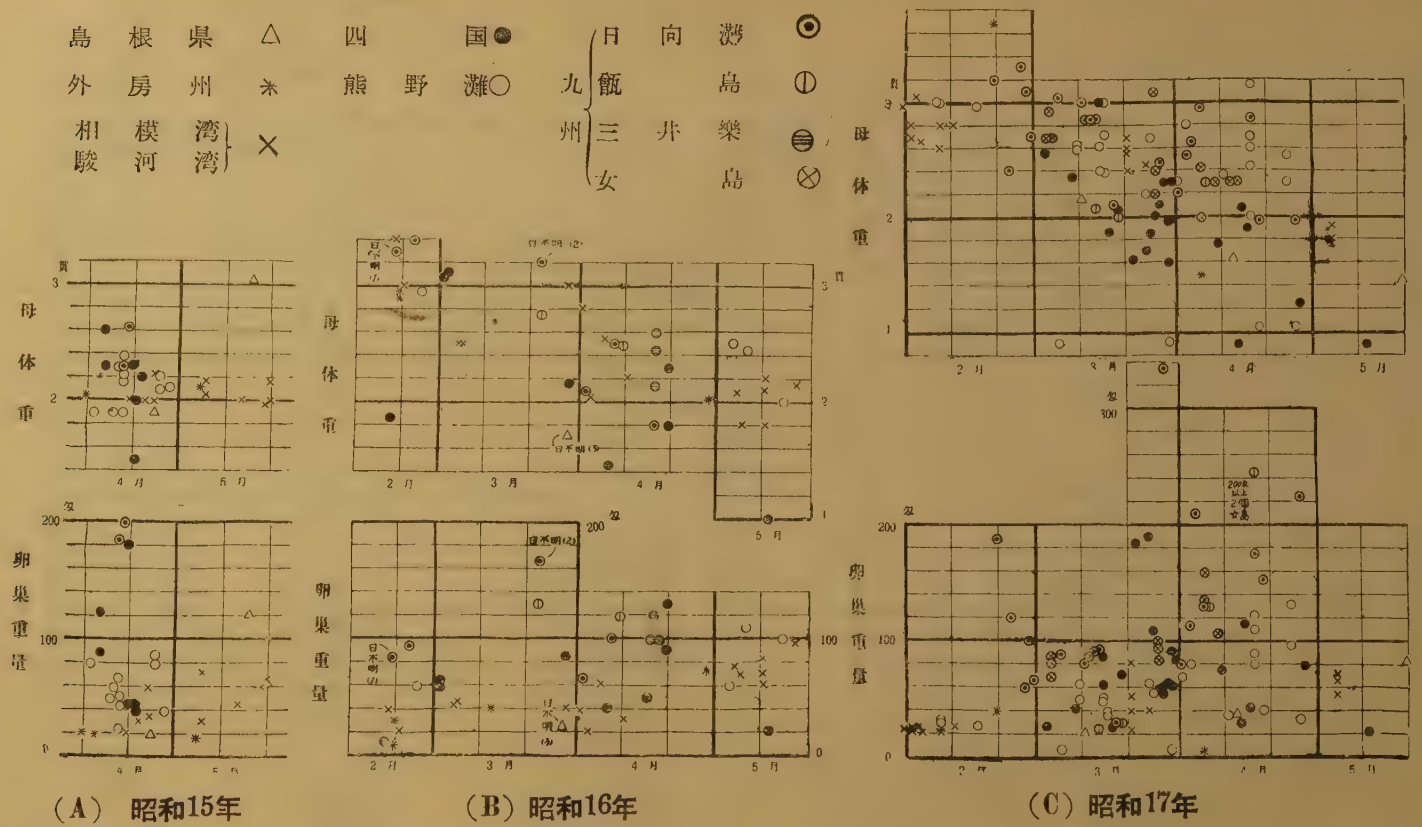
第1圖　相模灣のブリ稚魚の體長

然し筆者*10も昭和9年5月伊豆東岸富戸の大謀網から2cm程度の稚魚を十數尾得ており、之等の稚魚は相模灣沿岸を游泳するブリから產れたのでないにしても、同灣からあまり遠くない沖合で產卵され孵化し、灣内へ漂流・漂着したとも考えられ、產卵場を熊野灘から伊豆半島の沖合と推定しても無理ではないであろう。之に比べて2月に採集された稚魚は小さいと云つても既に2.6～3.5cmに發育しておるから、假りに孵化后半月とする。今宮崎縣南部で產れ、相模灣迄直線距離450浬を2ノットの海流で運ばれたとすると、約9日で相模灣へ到着する事になる。從つて2月九州南方で產れたものが此の大きさになる迄には、相模灣へ到着する事も出來るわけである。

昭和10年*11も6月相模灣東部及び駿河灣東部の定置網で數匁の稚魚を多數得た時に、相模灣西部の大謀網には數十匁のワカナゴが獲れており、どの年でも本邦太平洋側の近海で、產卵期のはつきり分れた（2月頃と3月下旬以降の）2系統のブリの仔が發生するものの様である。

---

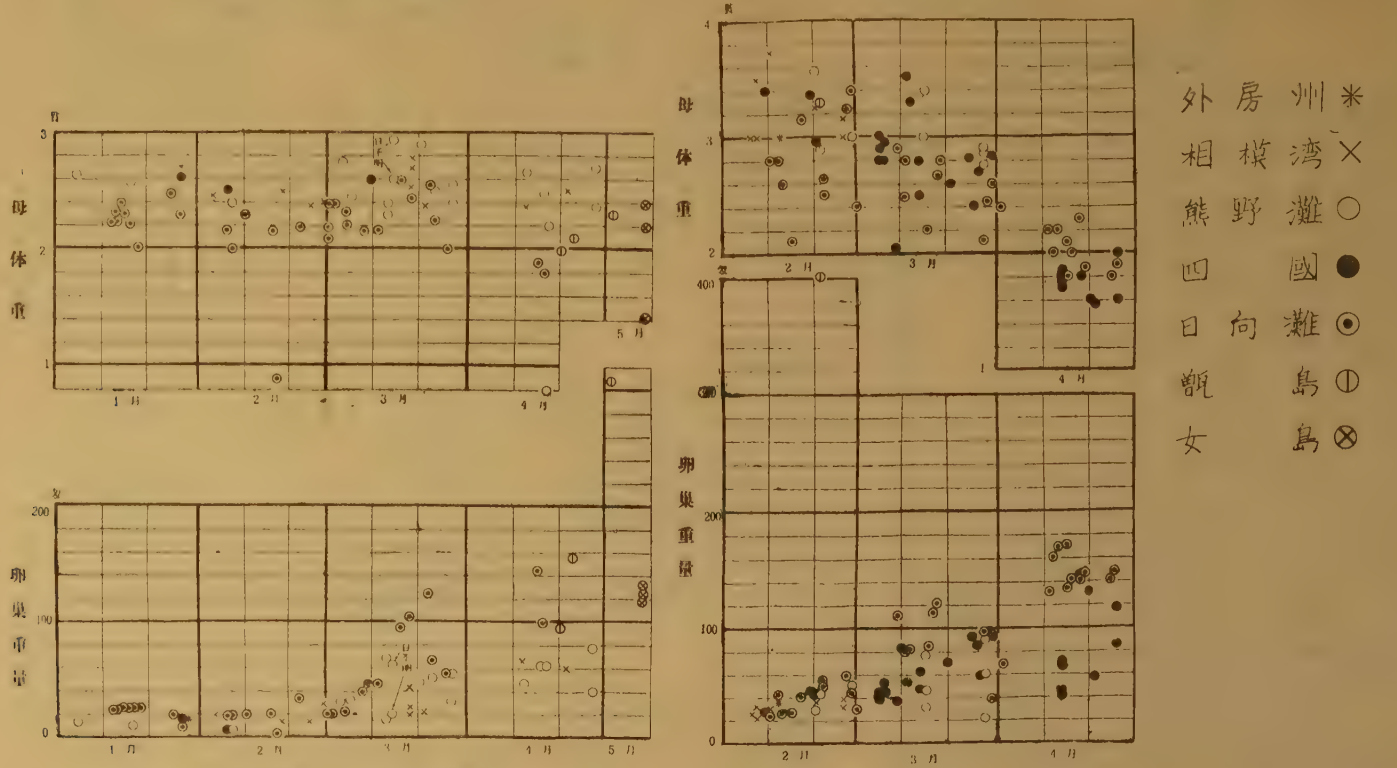
*10, *11　木村喜之助：相模灣及び駿河灣東部に於いて漁獲されるブリの魚體。水產試驗場報告第8號　昭和12年3月



別 圖 ブリの卵巢重量とそのブリの体重

（A） 昭和15年，（B） 昭和16年，（C） 昭和17年

昭和16年の圖で2月・3月に日向灘のもの（◉）が各1尾宛日不明（1），日不明（2）とあるのは、漁獲の月が2月・3月と報告されている丈けで、漁獲日が不明のものである。當時の漁況から推定して、筆者が適當と思われるところへ記入したに過ぎない。同年3月に島根縣のもの（△）にも日不明（3）がある。之は卵巢標本が東京へ到着したのが4月4日であつたから、3月下旬のところへ記入した。



別図　ブリの卵巣重量とそのブリの體量
(D) 昭和18年，(E) 昭和19年

昭和18年の圖で、3月中旬熊野灘のもの(○)2尾日不明とあるのは、唯3月中旬と報告された丈けで漁獲日不明を意味する。又1月中旬及び3月上旬日向灘のものの卵巣重量と体重の記錄の數が一致しないのは，卵巣重量の方は同じ重量のものがあり、之等を1個で代表させた爲である。3月上旬前半　日向灘の卵巣重量20匁程度のものは全部精巣重量である。

垂下養殖カキの附着生物に關する研究*
第1報　ムラサキイガイ (*Mytilus edulis* LINNE) の驅除について

佐藤 省吾・武田 忠郎

STUDIES ON THE ORGANISMS ATTACHING TO RAFT CULTURED OYSTERS. I. ON THE EXTERMINATION OF THE MUSSELS (*MYTILUS EDULIS* L.)

By

SHOGO SATO and TADAO TAKEDA

The mussel (*Mytilus edulis*) is found abundantly on the raft cultured oysters in the vicinity of Sanriku; it does considerable damage to the oyster fattening. As shown in Table 1, there is found a great difference in longevity under the direct sun light between the oyster and the mussel. The fatal temperature of the mussel is about 40°C but that of the oyster is about 48°C (Tab.3). The writers made an attempt to get rid of the attaching mussels by the difference in their resistance to direct sun light.

The experiment of 3rd September, show that all the mussels died after 1.5 hours' exposure to the direct sun, but the oyster required more that 5 hours to reach the same condition.

Under exposure of direct sun light in the field, the fatility of the attaching mussels were 30—40% (middle September). This method seems to be available to exterminate the mussels if applied in mid-summer or soon after attaching.

1 緒　　言

カキの垂下養殖棚は極く小部分ではあるが海を立體的に占めるので、附近の潮流に變化を與え魚類の一つの棲家を形成し，施設物並にカキ自身の上に種々様々な動植物が附着して、周圍と異つた特殊な生物相を形作つている。この垂下養殖カキに附着する生物は、地方により又季節によつて種類や數量は異るけれども、直接間接に目的とするカキの成長・身入に影響を與えている。そこで著者等は先づ比較的高鹹度な内灣の垂下養殖カキに多數附着するムラサキイガイの驅除について予備的調査並に實驗を行つた。

ムラサキイガイは、本州以南の海區では大正15年頃より分布しているのが認められ、漸次增加

* 東北海區水產研究所業績　第18號

の傾向にあつたものゝ様であるが、三陸沿岸では昭和22年頃から特に増加し、垂下カキに附着して被害を及ぼすに至つた。1例をあげると、宮城縣女川灣に於ては、昭和25年4月に垂下したカキについて同年9月に調べた結果では、1連につき5346箇, 19.6kgのムラサキイガイが附着していた。これは箇數にしてカキの30倍，重量では約2倍の量である。又宮城縣雄勝灣・志津川灣・岩手縣大船渡灣・青森縣大湊灣に於ても相當數のムラサキイガイが附着し、養殖業者は3～5割の減收を見込んでいるが、現在では附着の特に多い處では女工の手で驅除しているが、一般には殆んど驅除されていない狀態である。

ムラサキイガイの附着による被害を防除する爲には、稚貝の附着を未然に防止するか又は附着した稚貝を早期に驅除する事の何れかであるが、こゝでは昭和25年9月及び10月に行つた日光照射による驅除試驗について報告する。

2　實驗材料及び方法

實驗材料は昭和24年宮城縣萬石浦で採苗し、25年4月に女川灣に垂下したカキ（殼高5～8cm）及びそれに附着したムラサキイガイ（殼高2～5cm）を用いた。

日光照射の實驗は屋外の1坪水槽（流水）の水面から20cmの高さに葦簾を水平に張つて、その上に材料をバラバラに散布して行つた。日光照射による貝の體溫變化を知るためには、カキ及びムラサキイガイ共殼の一部を破壞して直に心臟部に水銀溫度計を挿入して體溫を測定し、5個體の平均値を求めた。體重はそれぞれ10個體の平均値である。生死の判定には10～20個體を用い、正常海水に戻してから24時間以上放置して觀察し、生活機能の恢復しないものを死と定めた。

3　實　驗　結　果

第1表　日光照射に對するムラサキイガイ及びカキの抵抗力（9月3日）

Tab. 1. Resistance of mussels and oysters to the direct sun light. (Sep. 3)

時刻	氣象條件			ムラサキイガイ			カキ		
時, 分	氣溫℃	濕度%	天候	體溫℃	體重%	斃死率%	體溫℃	體重%	斃死率%
8,00	26.9	88	快晴	23.1	100	—	23.1	100	—
8,30	28.0	79	〃	36.0	97	0	—	—	—
9,00	29.6	75	晴	38.0	92	90	36.4	96	—
9,30	28.5	75	曇	35.9	90	100	—	—	—
10,00	25.9	84	〃	30.5	86	100	31.1	93	—
10,30	25.6	83	〃	29.4	85	100	—	—	—
11,00	26.2	81	晴	34.4	83	100	35.7	92	—
11,30	26.6	78	〃	35.4	81	100	—	—	—
12,00	26.9	79	〃	—	—	—	35.5	91	0
13,00	26.9	79	〃	—	—	—	36.2	89	0
14,00	25.9	84	曇	—	—	—	29.2	89	5
15.00	26.6	84	〃	—	—	—	28.4	87	0
16,00	26.9	79	晴	—	—	—	29.4	86	25

9月3日の實驗結果は第1表に示す通りで、ムラサキイガイはカキに比べて日光照射に對して抵抗力が弱く1時間30分で100%の斃死率を示し、カキは5時間以上照射しなければ斃死が認められなかつた。體溫はムラサキイガイでは1時間後38°C迄上昇したが、カキは36.4°C迄しか上昇しなかつた。又10月2日の實驗（第2表）でもムラサキイガイの體溫の上昇及び乾燥度がカキよ

第2表　日光照射によるムラサキイガイ及びカキの體溫上昇（10月2日）

Tab. 2. Increase of body temperature of mussels and oysters under direct sun light. (Oct. 2)

時刻 時, 分	氣溫 °C	天候	ムラサキイガイ°C		カキ°C	
			單獨	塊狀		塗墨汁
10,50	21.9	晴	18.1	18.4	16.5	16.5
11,10	21.5	〃	26.7	25.3	23.2	27.7
11,30	21.3	〃	31.4	28.5	26.4	30.7
11,50	22.1	曇	32.8	29.2	28.2	31.2
12,10	21.4	〃	31.0	27.9	27.3	29.9

りも速かで高いことが解る。又一方カキの殻に墨汁を塗つたものは略々、ムラサキイガイと同程度の體溫變化を示している。このことは明らかに體溫の上昇は殻の色によつて異るもので、ムラサキイガイは殻の色が黑いため輻射熱の吸收度が高く、體溫の上昇及び乾燥がカキよりも激しいことを意味している。

水溫を除々に上昇した場合の致死溫度は、カキは約48°Cであり、ムラサキイガイは約40°Cで前者は後者よりも高溫に對する抵抗性が大であることがみられる（第3表）。これは Hendeson

第3表　水溫上昇に對するムラサキイガイ及びカキの抵抗力

Tab. 3. Resistance of mussels and oysters to the higher water temperature.

時間 時, 分	水溫 °C	水溫上昇 速度°C/分	ムラサキイガイ 體溫 °C	斃死率%	活動狀態	カキ 體溫 °C	斃死率	活動狀態
,0	19.2	0.24	—	—		—	—	
,30	26.3	0.18	—	—	呼吸活潑	—	—	呼吸活潑
1,00	31.8	0.09	—	—	閉殻	—	—	僅に開殻
1,35	35.0	0.08	34.9	0	〃	34.9	0	閉殻
2,03	37.3	0.05	37.1	5	〃	37.0	0	〃
2,23	38.5	0.30	37.8	75	〃	37.2	0	〃
2,33	40.0	0.15	—	100	僅に開殻	—	0	〃
3,05	44.1	0.26	—	—		44.0	0	〃
3,18	47.5	—	—	—		47.0	80	僅に開殻

の結果（倉茂・1941より）と大體一致し、高溫に對する抵抗性の大小も、日光照射による斃死までの所要時間に影響するものと思われる。

日光照射による驅除を9月15日（終日晴天）實地に試驗したが、照射時間3時間では何れも全く斃死せず、9時間照射したもので、ムラサキイガイのみが30～40%斃死した。この實地試驗が上

記の結果と著しい相異のあることは、ムラサキイガイが密に附着している爲に1個體當の照射面積が、バラバラにして照射したよりも小さいことと、直射日光に晒されない側面及び下面が全く斃死せず、カキもムラサキイガイに包圍されて日光の影響を受けなかつた爲であると考えられる。このことは第2表の塊狀のムラサキイガイが、バラバラに散布したものよりも體溫の上昇が緩慢であることからも想像される。

4　考察及び結論

ムラサキイガイは殻の色彩から日光照射に對する抵抗力がカキよりも弱いことは想像されていたが、上述の結果から相當に抵抗力の差異があることが明らかとなつた。このことから、天然に於けるムラサキイガイの附着層がカキのそれよりも低いのは、一つは、この溫度に對する抵抗力の差によるものであろうと考えられる。

9 月15日の實地に於ける驅除試驗では驅除率が30～40%であり、附着貝の大部分を驅除する爲には3～4回の照射を必要とすることは產業的にみてあまり適當と思われないが，附着後間もない7・8月はムラサキイガイもまだ幼小で、日光も强烈であるから、驅除の効果も期待出來るように思われる。

附着予防の對策としては，三陸沿岸でのムラサキイガイの附着期が各地共6月下旬頃のようであるから、カキの垂下を後らせて附着を防ぐことも考えられるが、垂下を後らせた爲に起るカキの減收がまだ明かにされていない。

各地に於けるムラサキイガイの附着期の調査、附着直後の日光照射の驅除効果及びカキ垂下時期の變更による收量の變化などに關しては今後研究の予定である。

5　摘　　要

1). 垂下カキの附着生物に關する研究の一環として、目下三陸沿岸に夥しく繁殖し、垂下カキに附着して相當の被害を與えているムラサキイガイの簡易驅除方法の一つとして日光照射による驅除試驗を行つた。

2). ムラサキイガイの附着したカキを日光に照射することによつて、カキを損ずることなくムラサキイガイを驅除するのに充分な抵抗力の差異のあることが明かである。即ち、9 月3日の實驗ではムラサキイガイは1時間30分で100% 斃死したが、カキは5時間以上照射しなければ1個體も斃死するものがなかつた。又水溫を除々に上昇した場合の致死溫度は、ムラサキイガイが約40°C，カキが約48°Cであつた。

3). 9 月中旬の氣象條件の下で、ムラサキイガイの附着したカキを筏の上で終月日光に晒した場合の驅除率が30～40%であつたが、ムラサキイガイの附着後間もない7・8月では，驅除率が更に高いものと思われる。

擱筆するにあたり、この實驗にいろいろと御指導を仰いだ東北大學女川水產實驗所、酒井誠一氏及び、被害調査に御協力下さつた方々、並に報文の校閲をお願い致しました谷田增殖部長に深く謝意を表する次第であります。

文　　獻

1. 兵庫水試報告，(1939) 第1號
2. 倉茂英次郎 (1941)，植．及動．Vol 9，No 12.

松島灣附近のシジミに關する研究*

谷田　專治・平野　和夫

CORBICULA JAPONICA FOUND IN THE VICINITY OF MATSUSHIMA BAY

By

SENJI TANITA and KAZUO HIRANO

Corbicula japonica collected from the Takagi-river, the Tohna-canal, and the Teizan-canal is studied from the ecological and statistical standpoint.

Corbicula habitats brackish-water but as the direction of stream changes according to the tide, the chlorinity of the water was found to range from 0.32‰ to 15.28‰.

Among the localities, the Takagi-river bottom contains the most gravels, the Tohna-canal bottom is the most muddy and its habitation density is the least. The habitation density in the Teizan-canal varies with station and large shells are scanty.

No differences was found in shape between the localities or in sex. The shellshape of *Corbicula* changes a little according to the growth. The height and breadth of the shell increase faster than the length to a length of 17～18mm., but after attaining L. 18mm. the growth rate of height and length are nearly equal and the breadth becomes slower. These changes in shell form are not so remarkable as in the case of *C. fluminea* or *C. japonica* forma *elatior*.

Little differences are found in the density number according to the distance from the river shore and large shells dwell relatively abundantly near the shores.

In the Takagi-river, the mean habitation density is 220/m². From the culculation, more than 2/3 of the total available stock are collected each year. In the Tohna-canal, the large shells are found relatively abundantly but as the density is very small, the stock of *Corbicula* is pause. In the Teizan-canal, the density varies according to stations, the number of available shells is less than 5% even in the station where this number is dense; probably resulting from over-fishing.

緒　　言

本邦のシジミ類に關する研究は、分類學的な報文以外は比較的少く、宮崎（'36, '40）のマシジミに關する發生學的研究、朝比奈（'41）のヤマトシジミの生態學的研究などが主なもので、その他には一二の短報があるにすぎない。朝鮮に於ては倉茂（'44, '45）がカンコウシジミ・キイロシ

* 東北海區水產研究所業績　第19號

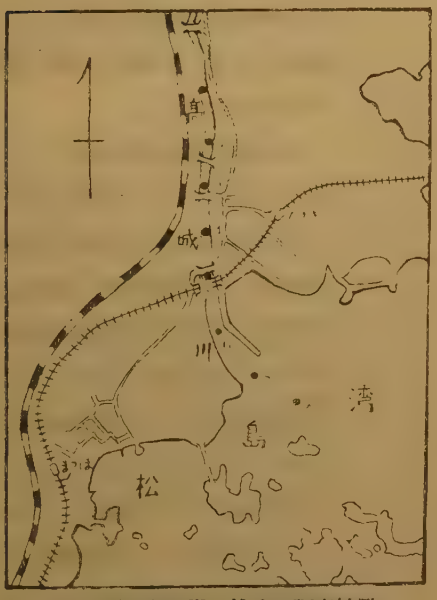
ジミ・タイワンシジミなどを材料とし、その分布・生態・形態並に色彩變化などについて興味ある報告を出している。

松島灣附近には半鹹水性のヤマトシジミ *Corbicula japonica* の棲息するところが二三みられる。即ち灣の北岸ほゞ中央部に流入する高城川と、北東岸に入る東名運河、及び灣の南西岸で塩釜市東端に注入している貞山運河である。これらの地域に於ては、17mm ぐらいの網のついた鋤簾をもつてシジミを採取し、塩釜仙臺方面へ販賣している。著者等はこれら棲息地のヤマトシジミを生態學的並に資源學的見地から調査しているが、今までに得られた結果大略をこゝに報告する。

本調査研究中、滋賀縣水產試驗場の水本三朗・古川優兩氏より、1950年に琵琶湖に於て調査研究されたセタシジミの成長に關する記錄を拜借し參考に供することができた。又試料の同定は東北大學理學部の畑井小虎氏を勞わした。こゝに記して深謝の意を表する。

調査地點並に方法

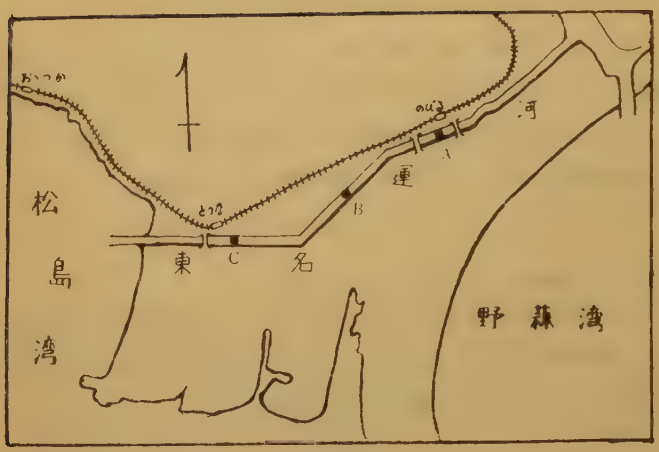
高城川（第1圖）——源を品井沼に發し、南流して松島町高城市街の西端をすぎて松島灣に注ぐ川で、幅は潮の干滿によつて異るが40～60mである。河水は常時黃濁していて、大潮干潮時には大部分が1m以下の深さとなる。調査地點は第1圖に示す如くほゞ300m間隔に8地點をえらんだ。この外 St. 1 の上流と St. 8 の下流とに夫々 300m はなれて更に調査地點を設けたが、これら上下の2地點はシジミの棲息が稀であつたので、その結果は省略する。即ちこの川のシジミ棲息地は河口から上流へ約 3km の間である。



第1圖　高城川に於ける調査地點
Fig. 1. Stations of Observation in the Takagi-river.

東名運河（第2圖）——松島灣と野蒜灣に注ぐ鳴瀨川とをつなぐ長さ 3km 强，幅員約 20m の運河で、干潮時においても10～13m の水幅があり、中央は舟行のため浚渫してあるので 2m 以上の深さがある。野蒜驛前に St. A をとり、それより西方松島灣よりへ約1000m間隔にB, C 點をえらんで調査を行つた。

貞山運河（第3圖）——塩釜市街地東端より走り、北西走して蒲生を經、名取川河口の閖上より更に南下して阿武隈川に通じる、延長 35km に及ぶ運河である。塩釜市に近い部分は幅が廣いが、次第に狹くなり、爾余は幅員及び深度は東名運河とほゞ同樣となる。松島灣に近い部分には



第2圖　東名運河に於ける調査地點
Fig. 2. Stations of Observation in the Tohna-canal.

第3圖　貞山運河に於ける調査地點
Fig. 3. Stations of Observation in the Teizan-canal.

シジミはみられないが、運河口より3kmくらいのところから棲息し、更に1km南方の大代部落附近がシジミ棲息の中心とみなされている。大代の橋の附近には砂押川（一名八幡川）が注入しているが、この川にも合流點附近にシジミの棲息しているのがみられる。部落の人達は橋の南北のみならず、砂押川流域に於ても周年シジミを採取している。橋より砂押川上流約 800m に St. I, 橋の北側に St. II, それより南方約 800m 間隔に St. III 及IVをえらんだ。St. IIIとIVとの中央邊より南方は兩岸アシが繁茂し、河岸は極めて深い泥地となつている。

本調査は昭和26年5月より8月に行つたもので、採取にはエックマン採泥器並に 1mm 目の金網を張つた幅 30cmの 鋤簾を用いたが、前者では多量の試料を得ることが困難であるので、形態學的研究に用いる試料採取のために主として後者を使用した。高城川に於ては各地點とも川のほゞ中央に於て一定距離を川の流れの方向に鋤簾を引いて採取し、又、川の中央と岸とにおける棲息量の差を檢べるために、St. 2 に於て横斷調査を實施した。運河に於ては中央部より岸へ向つて鋤簾を引いて採集した。

採取したシジミは1/20副尺つきキャリパーで殻長（L.）殻高（H.）及び殻幅（B.）を測定し、各個體について H/L, B/L, B/H の形態比を計算した。又必要に應じて重量（W.）を測定し、或は貝殻を開いて生殖腺の點檢を行つた。

調査の際、シジミの採取と同時に底質及び水をとり、海洋觀測法にのつとつて、前者について粒度組成を、後者については鹽分檢定を行つた。尙、當時の水溫は21.3～25.9°Cであつた。

各調査地點に於ける底質は第1表の通りである。

第1表　3 調査地區に於ける底質粒度組成
Tab. 1. Properties of Bottom Materials of 3 Localities.

調査地	地點		礫 2.5mm<	大砂 2.5～1.4mm	中砂 1.4～0.8mm	小砂 0.8～0.35mm	細砂 0.35～0.13mm	泥 0.13mm>
高城川	1	%	19.9	20.8	14.3	26.7	12.5	5.8
	2		5 0	11.8	14.7	48.3	20.1	0.1
	3		6 3	6.7	5.4	25.5	39.3	16.8
	4		2.5	9.6	11.2	43.7	25.0	7.9
	5		4.7	7.4	11.5	45.1	27.7	3.6
	6		2.1	5.2	5.8	33.3	29.6	24.0
	7		12.2	14.2	14.6	40.6	17.3	1.3
	8		7.4	7.1	8.2	43.4	33.2	0.7
東名運河	A	%	0.2	0.4	0.4	3.3	54.7	41.0
	B		0.5	1.7	2.6	22.9	65.0	7.3
	C		0.2	0.5	0.9	11.0	84.3	3.0
貞山運河	I	%	0.1	0.4	0.7	13.5	78.4	6.9
	II		2.9	2.3	2.1	15.7	70.3	6.7
	III		0.3	0.9	1.4	1.6	74.6	7.2
	IV		0.4	1.9	1.5	11.9	59.7	24.6

第2表　高城川の干滿潮時に於ける塩素量
Tab. 2. Chlorinity of the Takagi-river at ebb and flood tides.

地點	滿潮時(28/V) 表層 ‰	干潮時 (7/VI) 表層 ‰	底層 ‰
1	13.02	0.28	0.32
2	13.21	0.35	0.37
3	13.92	0.40	0.45
4	14.30	0.42	0.50
5	14.70	0.50	0.50
6	14.80	0.64	0.8
7	15.28	0.89	1.01
8	15.42	0.9	1.14

上記3地區のヤマトシジミ棲息地帶は，いずれも潮の干滿によつて水流の方向が逆になるところである。從つて棲息地の水の鹽分は潮の干滿によつて著しく相違している。その1例として高城川における滿潮時並に干潮時の水の鹽素量を示せば第2表の通りである。東名運河及び貞山運河においてもほゞ同樣で、Cl 0.44～13.38‰であるが、砂押川の St. I においては滿潮時でも Cl 9.04‰であつた。

殻　形

高城川における調査結果は第3表に示す通りで、殻長は 3.5～32.2mm である。この表でみられる如く、上流にあたる St. 1 及び2は下流の地點よりも一般に小形のものが多く、且つ棲息密

度が小である。下流では St. 6 にやゝ小形のものが多く、又、St. 8 は上流の St. 1 と同様に棲息密

第3表　高城川のヤマトシジミ測定結果

Tab. 3. Results of Shell measurement in the Takagi-river.

採取地點		1	2	3	4	5	6	7	8	計
測定個數		201	113	472	402	776	380	468	208	3020
殼長	最大mm	28.8	24.4	25.4	26.7	31.2	22.3	27.6	32.2	32.2
	最小〃	4.6	3.5	4.9	5.8	4.9	6.0	4.8	4.5	3.5
	平均〃	11.1	10.8	15.5	15.3	16.3	13.9	16.0	15.1	15.0
	標準偏差	5.20	4.94	3.53	3.17	3.36	2.76	3.87	4.60	4.05
16mm以上の個數		33	24	254	207	498	115	256	98	1485
同上	%	16.4	21.2	53.8	51.5	64.3	30.5	54.7	48.1	49.7
m² 棲息數		111.7	137.0	257.7	223.4	444.4	215.5	260.5	115.6	220.7

度が小である。即ち高城川のヤマトシジミ棲息の中心は St. 3～7 と考えられる。この地區の底質は第1表に示した如く、小砂と細砂が60～70%を占める砂質底で、他の地區よりも礫を多く含んでいる。ヤマトシジミの殼は一般に明るい色彩を呈している。

運河に於ける調査結果は第4表の如くで、東名運河では高城川よりも一般に大形のものが多い

第4表　東名及び貞山運河のヤマトシジミ測定結果

Tab. 4. Results of Shell measurement in the Tohna—and Teizan-canal.

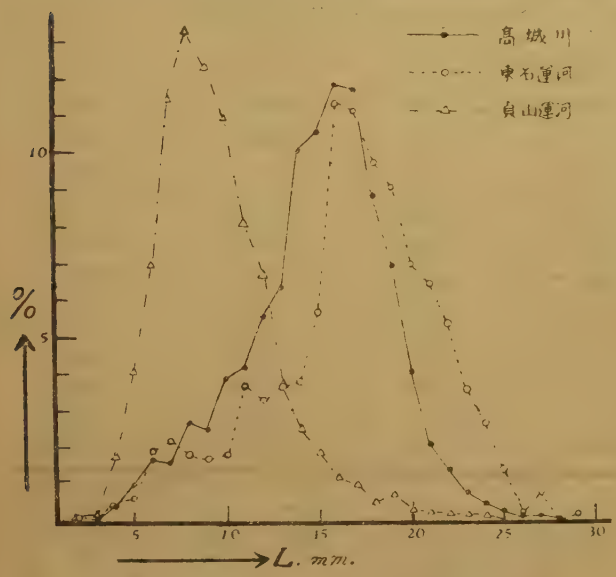
運河		東名				貞山				
採取地點		A	B	C	計	I	II	III	IV	計
測定個數		176	367	240	783	95	1341	1179	111	2725
殼長	最大mm	27.5	25.8	24.8	27.7	34.2	25.7	22.6	28.4	34.0
	最小〃	4.5	2.7	2.6	2.7	4.1	2.8	2.4	4.6	2.8
	平均〃	17.0	16.0	17.8	16.8	13.4	9.3	10.1	12.4	10.3
	標準偏差	6.30	3.94	3.91	4.63	5.74	3.09	3.02	5.34	3.42
16mm以上の個數		111	240	191	542	42	53	55	25	175
同上	%	63.1	65.5	79.6	69.2	44.2	4.0	4.7	22.5	6.4
m² 棲息數		58.7	35.0	8.0		64.0	3438.5	3930.0	74.0	

が、棲息密度は極めて小さい。特に St. C に於ては 8/m² という低い棲息密度であるが、この地點は灣に近く、少數ながらハマグリを混じていることから考え、鹽分が相當高く、シジミの棲息にはあまり適していないのではなかろうかと想像される。棲息地の底質は高城川の夫よりも黑味をおび、礫がほとんどなく、細砂が大部分を占め、St. A では泥が多くて砂泥質となつている。この運河で採取された貝の殼は黑味をおびている。

貞山運河は地點により可成りの差がみられるが、いずれも他の2調査地區に於けるよりも小形の貝が多い。特に St. II 及び III においてはそれが著しく、L. 16mm 以上のものが5% にも達

していない。しかし棲息密度は非常に高く 3400～3900/m² という値を示している。St. IV は泥が多くなり、この地點の貝は東名運河のものとほゞ同様に黒色を呈するのが多いが、他の3地點のものは色彩が高城川のものに近い。

以上3地區に於ける全採取貝の殻長組成は第4圖の通りである。



第4圖　3 調査地區のヤマトシジミの殻長の組成
Fig. 4 The Percentage of Each Shell length of the Samples from the 3 Localities.

棲息地によつて殻形に差のあることは、浜井 ('35) がハマグリについて花岡・島津 ('49) がバカガイについて報告している。即ち適地に棲息するものは H の割合が大きくBのそれは小さいが、不適地のものはこの割合が逆であると述べている。第5表に示す高城川のヤマトシジミの各地點別による形態比からこれをみれば、上流にあたるSt. 1, 2に於てはHのLに對する割合が小さく、棲息中心部と考えられる部分(St. 3～6)のものはHの割合が大きくなつている。又、B/H の値は上流が大きくなつていて、棲息地の適不適とハマグリやバカガイの形との

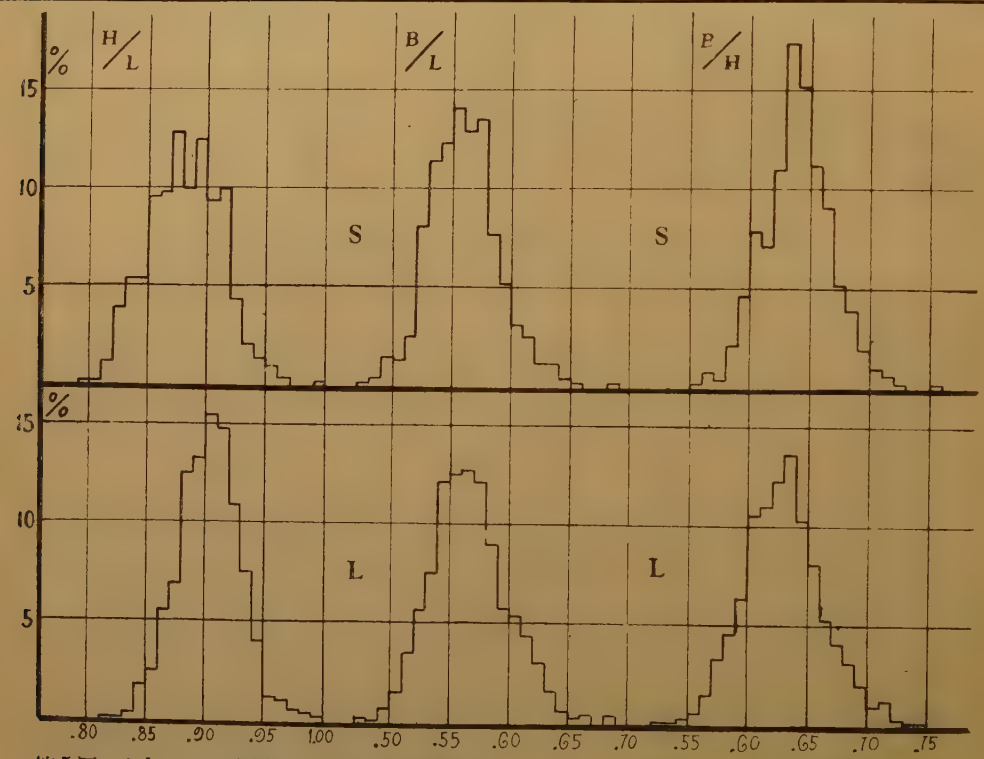
第5表　高城川各調査地點に於けるヤマトシジミの殻形平均
Tab. 5. Means of Shell-shape in each Stations of the Takagi-river.

採取地點		1	2	3	4	5	6	7	8
測定個數		201	113	472	402	776	380	468	208
高/長	平均値	0.858	0.853	0.891	0.891	0.894	0.894	0.887	0.887
	標準偏差	0.039	0.036	0.032	0.028	0.030	0.026	0.032	0.030
	最高値	0.97	0.95	0.99	0.99	0.99	0.98	0.99	0.98
	最低値	0.75	0.78	0.81	0.81	0.79	0.81	0.78	0.80
幅/長	平均値	0.555	0.545	0.576	0.558	0.551	0.539	0.544	0.532
	標準偏差	0.031	0.036	0.035	0.027	0.027	0.025	0.026	0.027
	最高値	0.63	0.62	0.68	0.64	0.64	0.62	0.62	0.60
	最低値	0.47	0.43	0.47	0.48	0.47	0.47	0.46	0.46
幅/高	平均値	0.647	0.639	0.647	0.628	0.617	0.604	0.615	0.601
	標準偏差	0.028	0.030	0.033	0.029	0.027	0.025	0.029	0.028
	最高値	0.73	0.72	0.75	0.71	0.71	0.69	0.72	0.67
	最低値	0.57	0.53	0.53	0.52	0.54	0.53	0.51	0.52

關係とほゞ一致しているように思われるが、B/L については地點による差があまり明かでない。

第6表　高城川（St. 2～4）及び東名運河に於ける大小2群の殻形平均
Tab. 6. Means of Shell-shape of the Large—and Small-groups in the Takagi-river (St. 2～4) and the Tohna-canal.

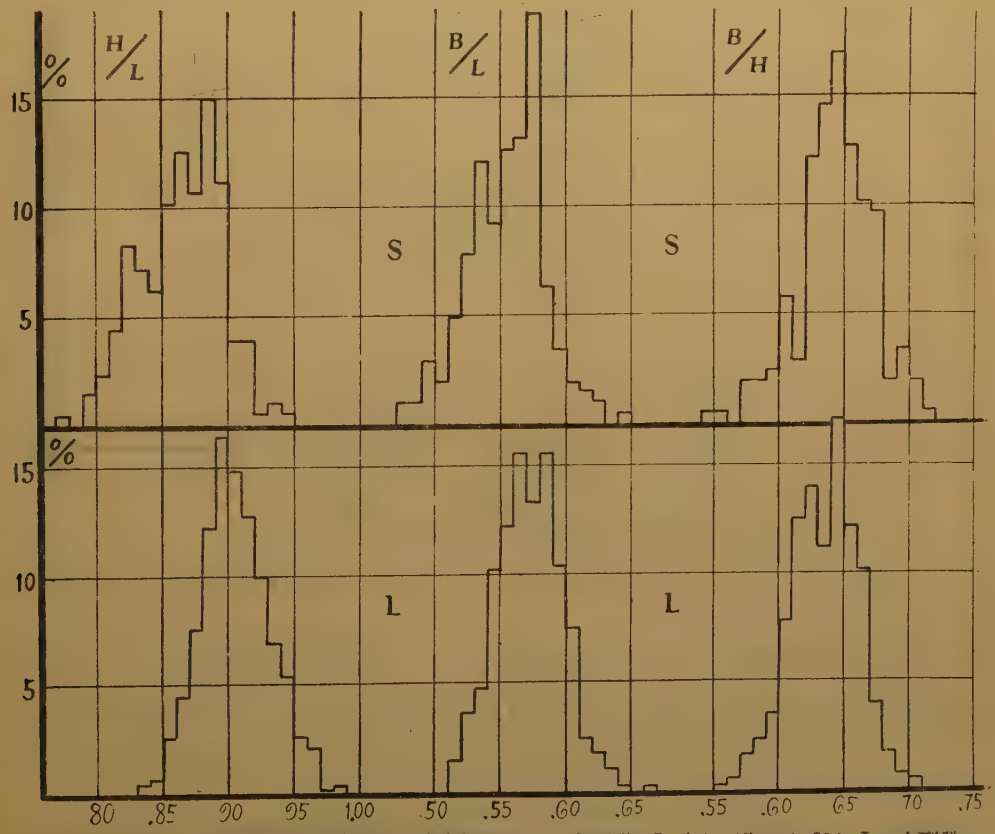
採取地		高城川		東名運河	
殻長範囲		5. 1～15. 0mm	15. 1～25. 0mm	5. 1～15. 0mm	15. 1～25. 0mm
測定個數		519	1131	206	577
高/長	平均値	0. 877	0. 899	0. 859	0. 900
	標準偏差	0. 031	0. 027	0. 031	0. 026
	最高値	0. 99	0. 99	0. 94	0. 98
	最低値	0. 79	0. 81	0. 77	0. 83
幅/長	平均値	0. 555	0. 562	0. 550	0. 567
	標準偏差	0. 029	0. 032	0. 029	0. 025
	最高値	0. 68	0. 68	0. 64	0. 66
	最低値	0. 47	0. 47	0. 47	0. 51
幅/高	平均値	0. 635	0. 625	0. 638	0. 630
	標準偏差	0. 028	0. 032	0. 029	0. 026
	最高値	0. 75	0. 74	0. 71	0. 70
	最低値	0. 55	0. 52	0. 54	0. 55



第5圖　大小による形態比の頻度分布（高城川, St. 2～4). S ..小型群（L. 5. 1～15mm）519. L...大型群（L. 15. 1～25mm）1131.
Fig. 5. Frequency Distribution Chart of Shell-shape of the Large —and Small-groups (Takagi-river, St. 2～4)

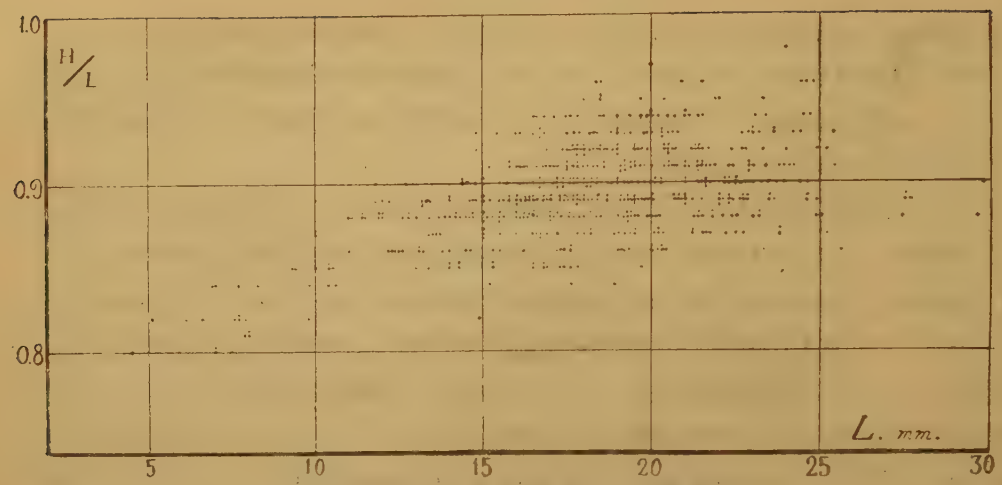
更に各調査地區による殻形の相異は、形態比によつては、1調査地區の各地點間におけるほどの差を認めることができなかつた。從つてヤマトシジミの殻形が棲息地の適不適により、或は地方的にどのように異るかは、もつと廣範圍にわたつて調査しなければ結論を出し得ないと思われるので、今後の研究に俟つものである。

次に大小による殻の形態差をみるために、高城川の St.2～4 のもの及び東名運河の試料を、大（15.1～25mm）小（5.1～15mm）の2群として比較を試みた。夫等の形態比の頻度分布及び平均値、標準偏差、最高最低値は夫々第5，6圖及び第6表に示す通りである。これによれば大形のものの H/L 及び B/L の値はその小形群のそれよりも大きく、B/H の値はその逆となつている。即ち大小によつて多少殻形の異ることがうかがわれる。形態比を殻長を基準として畫いた第7～9圖によれば、成長に伴う形態の變化がやゝ明かとなる。即ちヤマトシジミに於ては L.17～18mm までは H 及び B の增加は共にやゝ大であるが、L.18mm 以上となると、H と L との增加割合はほゞ一定し、B は逆に增加割合が小さくなる。しかしヤマトシジミに於ける成長に伴う形

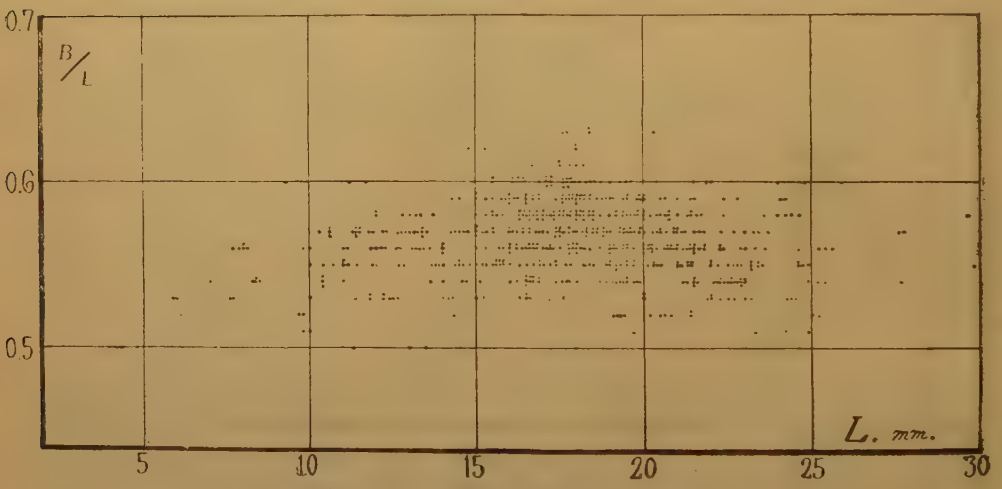


第6圖　大小による形態比の頻度分布（東名運河）．S…小型群（L.5.1～15mm）206，L…大型群（L.15.1～25mm）577.

Fig.6. Frequency Distribution Chart of Shell-shape of the Large—and Small-groups (Tohna-canal).



第7圖 殼長と殼高/殼長との關係
Fig. 7. Relations between Shell-length and H/L.



第8圖 殼長と殼幅/殼長との關係
Fig. 8. Relations between Shell-length and B/L.

態の變化は、倉茂がカンコウシジミ ('44) 及びタイワンシジミ ('45) について示しているように著しいものではない。

雌雄による殼形の差の有無を東名及び貞山兩運河について調査した結果は第7表の通りである。この表の脹み (Convexity) というのは、林 ('35) がドブガイについて提唱し、瀧 ('36)・大炊御門 ('36) 等がハイガイやイガイに適用したB/(L+H)によらずに、鈴木 ('39) が訂正されたB/√L×H を用いたものである。

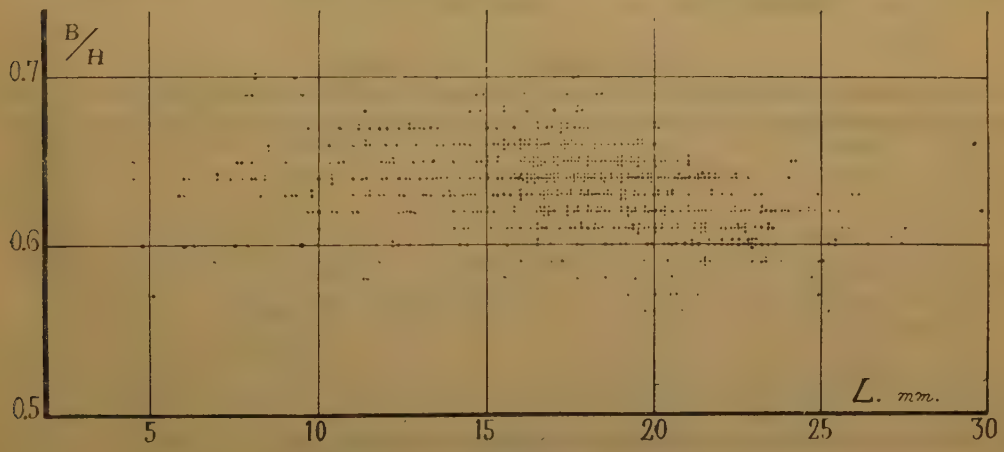
本調査の範圍內では生殖巢の熟している最小のものは、雌に於ては L. 14.5mm 雄に於ては 14.3mm であつた。これは北海道における朝比奈 ('41) の調査結果とほゞ一致する。

第7表でみられるように殼の形態においては雌雄による差が殆どなく、又重量においての雌雄

第7表 雌雄による殻形比較

Tab. 7. Comparisons of Shell-shape between Male and Femle.

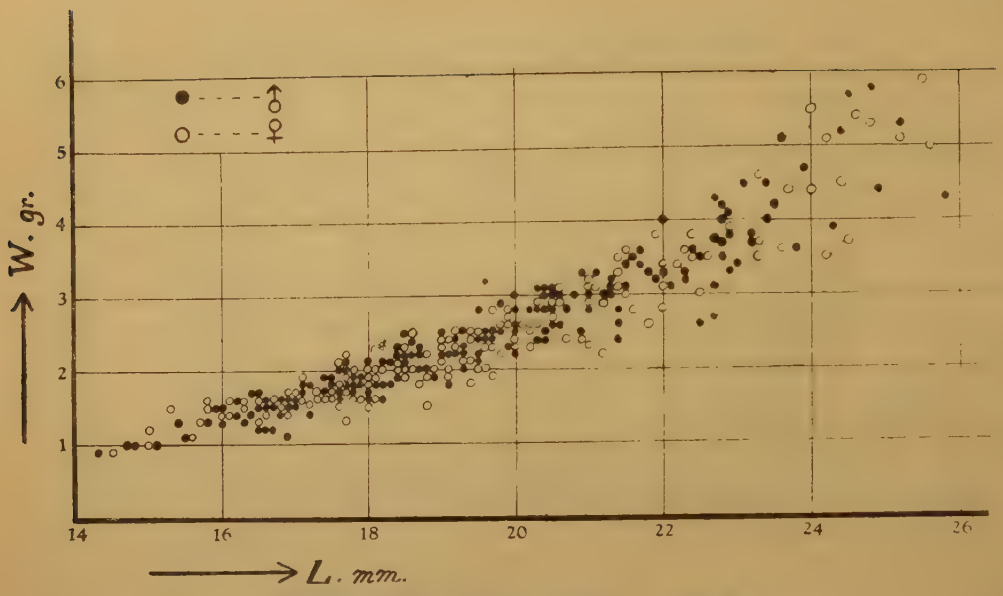
採集地		東名運河		貞山運河	
性別		♂	♀	♂	♀
測定數		239	205	111	125
殻長	平均mm	18.9	18.8	17.5	17.5
	標準偏差	2.44	2.44	2.66	2.87
殻高	平均mm	17.0	17.0	15.4	15.6
	標準偏差	2.29	2.28	2.57	2.60
殻幅	平均mm	10.5	10.5	9.4	9.4
	標準偏差	1.36	1.27	1.69	1.70
高/長	平均	0.902	0.903	0.886	0.885
	標準偏差	0.0257	0.0272	0.0310	0.0274
幅/長	平均	0.569	0.568	0.548	0.542
	標準偏差	0.0254	0.0259	0.0310	0.0273
幅/高	平均	0.631	0.629	0.618	0.613
	標準偏差	0.0263	0.0254	0.0279	0.0280
脹み	平均	0.600	0.598	0.581	0.577
	標準偏差	0.0244	0.0236	0.0276	0.0278



第9圖 殻長と殻幅/殻高との關係

Fig. 9. Relations between Shell-length and B/H.

の差を認めることはできなかつた（第10圖）。雌雄の比は各調査地區とも大體1:1とみることができるようである。



第10圖　雌雄の殻長と重量との關係

Fig. 10 Relations between Shell-length and Weight of Males and Females.

高城川横斷調査

高城川の調査は前述の如く川のほゞ中央に於て流れの方向に一定距離鋤簾を用いて採取したのであつたが、川幅が廣くなれば、岸と中央部とで棲息狀況が異るであろうことも推測されるので、St. 2 において横斷調査を實施した。その結果は第8表の如くである。

第8表　高城川横斷調査（St. 2）の測定結果

Tab. 8 Results of Shell-measurements of the Traversal Inquiry in the Takagi-river (St. 2).

東岸よりの距離		0～5m	5～10	10～15	15～20	20～25	25～30	30～35	35～40	計
採取個數		119	278	263	220	155	349	139	121	1644
殻長	最大mm	30.0	26.6	26.6	24.5	21.1	27.0	26.5	23.9	30.0
	最小〃	6.7	6.2	5.6	5.5	5.4	6.3	8.3	7.2	5.4
	平均〃	15.1	12.9	12.8	11.8	13.2	13.7	15.3	16.0	13.5
	標準偏差	4.90	3.77	4.08	3.36	3.42	3.39	3.60	3.73	3.92
16mm以上の個數		49	65	62	28	36	98	61	65	464
同上	%	41.2	23.4	23.6	12.7	23.2	28.1	43.8	53.7	28.2

この地點は深みが東岸よりにあり、岸から7～8mの間は比較的急傾斜をなしてやゝ泥が多いが西岸は反對に傾斜がゆるやかで、干潮時となれば約10m露出し、從つて河水は東岸にそつて30m・ぐらいの幅となるところである。第8表によれば岸からの距離によつて棲息數は多少の相違があること、及び東岸と西岸10mの範圍は棲息數は少いが、大形のものが多くなつていることがみられ

る。

シジミの棲息數や殻長組成は、棲息地の深さや底質或は水質によつて異ることは明かであるが、この調査に於ては川を横斷したのであるから水質が岸と中央とで異るとは考えられず、又水深については深淺の差1mをこえない。底質も兩岸がやや泥が多いと思われる程度で、第8表にみられる差が深度や水底質によるものとは思われない。むしろ採貝が多くは干潮時で且つ適度に水のある場所で行われるという事が原因しているのではないかと考えられるが、これに關しては檢討を要するようである。然し棲息數は岸からの距離によつて多少相違はあつても、川のほゞ中央の棲息數をもつて平均とみなして差支えないように思われる。

生　産　量

前述の如く、高城川のヤマトシジミ棲息區域は、本調査の St. 3～7 を中心とする約2,000mの間とみなされるから、川幅を平均40mとすれば、棲息範圍は80,000m²となる。この中に棲息するヤマトシジミの數は、第3表の平均棲息數 220/m² を用いて計算すれば、1,760 萬個となる。しかし實際に採取される貝は約17mm 目の金網つき鋤簾にとまる L. 16mm 以上の大さのものである。從つて第3表より L. 16mm 以上のもの50%とすれば、利用し得るヤマトシジミの數は880萬個となる。

高城川において年間採取されるヤマトシジミの量は、同地區の漁業協同組合の統計によれば、昭和23年に2,630貫, 同24年に2,600貫, 同25年に3,200貫で, 3 ケ年間平均年漁獲高は2,800貫である。しかしこれ以外に自家用その他組合の統計にあらわれないものがあるから、今その量を假に年1,200貫と見積ると、1年約4,000貫の貝が採取されていることになる。然るに市販のL. 16～17 mm 以上のヤマトシジミ1貫目は約1,500個であるから、これより計算すれば、高城川からは1年600萬個の貝が採取され、猶280萬個の L. 16mm 以上の大さのものが殘されることになる。即ち高城川において採取可能なる大さに達したヤマトシジミの2/3強が採取されているものと考えられる。かゝる採取量はこの地域において妥當であるかどうか、資源維持の見地から更に調査を必要とするところで、將來研究を續行して結論を得るつもりである。

東名運河は前述の如く棲息密度は小さいが、比較的大形のものが多いことは、第4表でみられる通りである。この地域で實際に採貝の行われているのは, St. A と B との中間より 西方であつて、St. B, C 方面では行われていない。

この運河におけるヤマトシジミの棲息範圍を1,500mと見積れば、河幅約20mであるから、棲息面積は30,000m²となる。單位面積當りの棲息數を第4表より 50/m² とすれば、棲息總數は 150萬個で、L. 16mm 以上の大さのものを70%としても、利用可能な資源は105萬個、約700貫にすぎない。この地域におけるヤマトシジミの漁獲高は不明であるが、資源的には極めて貧弱なところであるということができる。

貞山運河は地點により棲息數が著しく異り、漁獲高も不明であるので、この地域の生產量を推

定することは困難である。棲息中心地帶と思われる St. II, III においては、棲息密度は 3,000 を越しているが、利用可能の大さに達しているものはその5％にも達していない程小形の貝が多い。これはこの地域がヤマトシジミの種場であつて生育には適さないというよりも、地形的に採取が容易であること、及びシジミの採取が周年多くの人によつて行われている結果、大形のものが減少しているものと想像される。

摘　要

松島灣に注入する高城川及び東名・貞山兩運河に棲息するヤマトシジミについて生態學的並に資源學的調査研究を行つた。

棲息地はいずれも半鹹水のところで、潮の干滿により水質を異にし、鹽素量は 0.32～15.28‰ と大きく變動する。底質は大部分砂であるが、高城川は運河よりも礫を多く含んだ底質で、貝の殻の色は一般に明るい。東名運河は他の2地區よりも泥が多く、棲息密度は最も低く、殻は黒味をおびている。貞山運河は地點により棲息數に著しい差があり、且つ大形のものが非常に少い。

殻形は3調査地區間においては殆ど差が認められず、又雌雄による相違も認められない。成長に伴う殻形の變化は L. 17～18mm までは H 及び B の增加がやや大で、それ以上となると H と L との割合はほゞ一定し、B は逆に增加率が小さくなるが、これらの變化もカンコウシジミやタイワンシジミの如く著しいものではない。

高城川の横斷調査によれば、岸からの距離により棲息數に多少の相違がみられ、且つ兩岸に大形のものが割合多かつた。

高城川の棲息密度は平均 220/m² で、毎年採取可能な大さに達したものの 2/3 强が採捕されていることとなる。東名運河は比較的大形のものが多いが、棲息密度が小さく、資源的には極めて貧弱である。貞山運河は地點により棲息密度に著しい相違があり、密度の大なるところでも採取可能な大さに達しているものは5％以下である。この地域の大形のものの著しく少いのは亂獲の結果によるものと想像される。

文　献

朝比奈英三（1941）北海道に於ける蜆の生態學的研究。日本水產學會誌 Vol. 10, No. 3, p. 143～152.

Hamai, I.（1934）On the Local Variation in the Shells of *Meretrix meretrix*（L.）with Special Reference to Growth of Organisms. Sci. Rep. Tohoku Imp. Univ.,（Biol.）Vol. 9, No. 2, p. 131～158.

———（1935）A Study of One Case in which Different Environment Conditions produce Different Types of *Meretrix meretrix*. Ibid., Vol. 10, No. 3, p. 485～498.

花岡　資・島津忠秀（1949）東京灣產バカガイの形態異變と成長。日本水產學會誌 Vol. 15, No. 7, p. 311～317.

林　一正（1935）ドブガヒの殻の膨らみに就いての一考察。Venus, Vol. 5, No. 1, p. 23.

倉茂英次郎（1944）カンコウシジミ *Corbicula*（*Corbicula*）*japonica* Prime forma *elatior* v. MARTENS

の成長に伴う形態並に色彩の變化。日本海洋誌，Vol. 3，No. 4，p. 231～253.

――――（1945）朝鮮產シジミ屬の生態並に形態學的研究。第4報，キイロシジミ *Corbicula felnouilliana* HEUDE の分布，生態並に殼形について。第5報，タイワンシジミ *Corbicula fluminea* (MÜLLER) の分布，生態並に殼形について。貝類學雜誌 Vol. 14，No. 1～4，p. 73～96.

黑田　德米（1938）日本產蜆類の研究。Venus，Vol. 8，No. 1，p. 21～36.

宮崎　一老（1936）シジミの發生に就て。日本水產學會誌，Vol. 5，No. 4，p. 249～254.

――――（1940）シジミの發生に就て（補遺）水產學會報 Vol. 8，No. 1，p. 63～68.

水本　三朗・古川　優（未發表）瀨田蜆の成長について。

Oinomikado, T.（1936）Conchometrical Research on the Fossil *Anadara granosa* (LINNE). Venus, Vol. 6，No. 3，p. 140～144.

鈴木　好一（1939）滿州國貝類研究資料。Venus，Vol. 9，No. 1，p. 1～26.

瀧　　巖（1936）貝類雜記（7）。Venus, Vol. 6，No. 1，p. 46.

アブラザメ（*Squalus suckleyi* G.）の肝臓色彩とビタミンA濃度との關係*

山　村　彌六郎

RELATION BETWEEN COLOUR OF THE LIVER OF ABURAZAME (*SQUALUS SUCKLEYI GIRARD*) AND THE VITAMIN A CONCENTRATION.

By

YAROKURO YAMAMURA

The colour of the liver is the primary criterion for the Vitamin A contents of the liver of the Aburazame (*Squalus suckleyi* G.), a fish which is abundant in the Tohoku sea region, as indicated in Fig. 1 and Tabs. 1 & 2.

The high values for the Vitamin A are found in dark livers and the low values in light coloured ones.

According to the classification which is often employed by the liver-brokers in Japan, the extents of reliability of the Vitamin A concentration were calculated stochastically for dark, medium and light colours respectively taking into account their sizes. The calculations are shown in the tables 3, 4, 5 & 6.

魚類肝臓よりビタミン油を製造するに當り、予め原料肝臓の選別を行うのが常であり、その方法として（a）海水又は淡水に原料肝臓を入れ其の浮沈により區別する法（b）肝臓の色澤による區別（c）$SbCl_3$ 溶液を肝臓に注射する方法等[1]が行われているが、（b）の方法は最も手輕で且つ肝臓を損傷することもないので、坊間に於て最も廣く行われている。

色彩と肝臓中のビタミンA含量との關係はアブラザメに於て特に顯著であり[2]、初歩の選別法としては充分價値がある。

著者はアブラザメの肝臓色彩とそのビタミンA含量について若干のデータを得たので、以下にその關係について推計學的方法[3]に依り吟味を行なつた結果を報告する。

1. 肝臓の色彩について

魚類肝臓の色彩については古く菊池健[4]氏がタラ肝臓に注目し精緻な色彩圖を發表している。著者も菊池氏に倣いアブラザメ肝臓のスケッチに彩色を施こして見たのが第1圖である。元來肝臓色彩は極めて複雜であり、又時間と共に變化し易いので、肉眼的觀察に依つて之れを表現する

* 東北海區水產研究所業績　第20號

ことは困難なのであるが、大體6種に區分する事が出來、業者は黑（濃灰綠，濃灰褐），半黑（灰綠，灰褐），及び白（灰紅乃至乳白紅）の3階級に分けている。而してビタミン A 濃度は概して肝臟色彩の濃いもの程高い。

今、昭和22年4月から27年2月に亘つて東北海區（小名濱・鹽釜・宮古）で著者が採取したア

第 1 表 (Table 1)

性別	肝臟重量 Wt. of Liv.	肝臟色彩 Color of Liv.	ビタミンA C.L.O.U.	性別	肝臟重量 Wt. of Liv.	肝臟色彩 Color of Liv.	ビタミンA C.L.O.U.
♀	680 g	濃灰綠 DG	126.0	♂	272 g	灰白 L	0.6
♀	645	灰紅 L	5.7	♂	187	乳紅 L	0.5
♀	453	灰紅 L	13.7	♀	595	灰褐 M	15.8
♂	41	乳紅 L	5.0	♀	640	濃灰褐 D	130.0
♀	820	灰綠 M	31.8	胎	7.4	乳白 L	0.1
♀	682	灰褐 M	30.0	♀	785	灰褐 M	47.0
♀	580	灰白(縞) M	37.0	♀	675	灰綠 M	12.5
♂	327	乳紅 L	6.3	♀	716	灰褐 M	5.8
♀	848	濃灰褐 D	106.0	♂	348	灰白 L	2.0
♂	180	乳紅 L	3.0	♂	307	灰紅 L	4.2
♀	750	灰紅 L	6.6	♂	268	灰白 L	3.8
♀	480	灰紅 L	12.0	♀	820	灰綠 M	38.0
♂	300	灰紅 L	3.3	♀	800	濃灰綠 DG	120.0
♂	214	灰紅 L	5.0	♀	1180	灰綠 M	9.5
♂	236	灰紅 L	1.8	♀	937	灰褐 M	7.0
♂	84	灰紅 L	1.0	♂	240	灰褐 M	4.0
♀	630	灰褐 M	53.2	♀	246	灰紅 L	0.9
♀	790	灰褐 M	23.3	♀	600	濃灰綠 DG	95.0
♀	570	乳紅 L	3.0	♀	356	灰褐 M	1.8
♀	158	乳白 L	5.8	♂	98	灰紅 L	0.1
♀	770	灰褐 M	26.5	♀	1025	灰白(縞) M	8.0
♀	670	濃灰綠 DG	120.0	♂	199	灰褐 M	0.5
♂	478	灰紅 L	0.9	♂	175	灰褐 M	1.1
♀	745	灰褐 M	38.0	♀	225	灰褐 M	60.0
♂	168	乳紅 L	7.5	♂	135	灰褐 M	5.6
♀	570	灰綠 M	21.2	♀	650	灰白 L	6.6
♀	490	灰褐 M	32.0	♀	900	乳白 L	11.6
♀	330	乳紅 L	0.8	♀	700	濃灰褐 D	60.0
♂	160	灰紅 L	1.0	♀	740	灰褐 M	18.2
♀	1050	濃灰綠 DG	84.0	♂	370	灰褐 M	23.5
♀	713	灰綠 M	45.0	♀	1360	灰褐 M	15.8
♀	790	灰白(縞) M	8.0	♀	522	灰紅 L	1.1
♂	236	乳白 L	1.6	♂	520	乳紅 L	1.6

(註) D…Dark (黑肝), DG…Dark Green, M…Medium (半黑肝), L…Light (白肝), 肝臟含油量の平均57.0%　　灰白 (縞) …縞模樣顯著なもので白肝だけれども半黑肝として取扱う。

ブラザメ肝臓の色彩とビタミンA濃度*の關係を示すと第1表の様になる。

2. 肝臓色彩の濃淡とビタミンA濃度との關係

第1表に示した67個の肝臓につき、上述の區分に從つて黒・半黒及び白の3階級に分けたものの肝臓色彩（濃淡）とビタミンA濃度との關係を500g以上のものと 500g 以下のものとに分けて示すと第2表の通りである。

第2表 (Table 2)

500g 以上			500g 以下	
Dark	Medium	Light	Medium	Light
C. L. O. U.	C. L. O. U.	C. L. O. U.	C. L. O. U.	C. L. O. U.
126	**31**	**6**	6	**14**
106	**30**	**7**	**32**	**6**
120	**37**	**3**	4	**12**
84	**53**	**7**	2	3
130	**23**	**12**	1	5
120	**27**	**1**	24	2
95	**38**	2	**60**	1
90	**21**		1	1
	45			2
	8			1
	16			2
	47			4
	13			4
	6			1
	38			5
	10			3
	7			1
	8			6
	16			8
	18			1
				1
				0
				0
(N=8)	(N=20)	(N=7)	(N=8)	(N=23)
Σ 841	Σ 492	Σ 38	Σ 130	Σ 83
$\bar{x}$=105.0	$\bar{x}$=24.5	$\bar{x}$=5.4	$\bar{x}$=16.2	$\bar{x}$=3.6
N=35 Total=1371 Mean=39.1			N=31 Total=213 Mean=6.9	

(註) 肉太數字は♀，細數字は♂を表す

第2表から判るように、500gを境として略々♀♂が明瞭に別れており、500g 以上のものでは黒肝のビタミンA濃度の標本平均は 105.0 (C. L. O. U.) 半黒24.5，白肝5.4，500g 以下のものでは黒肝が無く、半黒16.2，白肝3.6であつて、何れの場合も肝臓色彩の濃い方がビタミンA濃度が高い。又500g以上の全體の平均は39.1，以下の夫は6.9 で、500g以上を略々♀，500g以下を略々♂と見做してよいならば雌の肝臓の方が雄の夫よりもビタミンAが濃い。

次に上のことがらがどの程度信賴できるかの吟味にうつる。

今、D. M. L を夫々500g 以上の黒肝・半黒肝・白肝とし、M'. L' を 500g 以下の半黒及び白肝を

第3表 (Table 3)

	500g 以上			500g 以下	
	D	M	L	M'	L'
例　　數 (N)	8	20	7	8	23
標本平均 (x)	105.0	24.5	5.4	16.2	3.6
自　由　度 (n)	7	19	6	7	22
不偏分散 (u^2)	640	240	14.3	452	11.1
	256			178	

* ビタミンA濃度の測定は肝臓の一定部分を秤取し、無水芒硝で脱水したのち、精製エーテルを以て冷抽出して得た肝油につき、大島式ビタミンA定量器を用いて行つた。ビタミンA濃度は肝油價(C. L. O. U.)で表わしてあるが、米局方單位 (U. S. P. U) に換算するには380倍すればよい。

表わすものとすれば、不偏分散*は第3表の通りである。

第4表 (Table 4)

	$F^0=\frac{u_1^2}{u_2^2}$	F—表値
		$\alpha=0.05$
D と M	2.66	2.55
M と L	16.8	3.86
D と L	4.46	4.21
M′ と L′	33.5	2.40

即ち、不偏分散比 F_0 を求め、之をF表の値と比較すると何れも $F_0>F$ となつて、母分散が等しくないことが認められる(第4表)。依つてF-分布に依る検定法を用いることが出来ないので、Fisher-Yates [5] の表により平均値の差の検定を行なつた。

第5表 (Table 5)

二つの平均値の比較	例数	自由度	$S_1'^2=\frac{1}{n_1(n_1'-1)}\Sigma(x_i-\bar{x})^2$	$S_2'^2=\frac{1}{n_2(n_2'-1)}\Sigma(x_i-\bar{x})^2$	$\tan\theta=S_2'/S_1'$	$d=\frac{\bar{x}_1-\bar{x}_2}{\sqrt{S_1'^2+S_2^2}}$	表値
DとM	$n_1=8$ $n_2=20$	$n_1'=n_1-1=7$ $n_2'=n_2-1=19$	93.0	11.6	0.355 ($\theta\fallingdotseq19°30'$)	7.9	2.193
MとL	$n_1=20$ $n_2=7$	$n_1'=19$ $n_2'=6$	11.6	12.6	1.04 ($\theta\fallingdotseq46°$)	3.9	2.301
DとL	$n_1=8$ $n_2=7$	$n_1'=7$ $n_2'=6$	77.0	2.55	0.182 ($\theta\fallingdotseq10°20'$)	11.2	2.440
M′とL′	$n_1=8$ $n_2=23$	$n_1'=7$ $n_2'=22$	66.0	0.61	0.096 ($\theta\fallingdotseq5°$)	1.54	2.064

即ち上表に見る様に、DとM, MとL, DとLのd値は何れも Fisher-Yates の表値よりも大きいので、夫々の間に危険率5%で有意差が認められるが、M′とL′のd値は表値より小さいから、危険率5%で有意差が認められない。云い換えれば、500g以上の肝臓（大体♀と考えられる）の場合は黒・半黒・白肝の間にビタミンA濃度の差が明瞭に認められるが、500g以下の肝臓（大体♂と考えられる）の場合は色彩とビタミンA濃度との間には夫れ程著しい關係は認め難いということである。

3. 大小別の比較

次に500g以上の肝臓全体と500g以下の肝臓全体のビタミンA濃度を比較してみると、既に求めたように、標本平均は夫々39.1, 6.9, 不偏分散は256, 225であつて、其の母分散は等しいと認められるから、F-分布を利用して兩者の標本平均の差を検定すると $w^2=219$** $F_0=3.65>F_{30}^{30}(0.01)=2.38$ となり、即ち危険率1%で有意差が認められた。

---

* 増山；少數例41頁

** 増山：少數例37頁

4. 母平的値の信賴限界

以上でアブラザメ肝臟のビタミンA濃度が色彩別（但し500g以上），大小別に有意差があることが判つたので，黒肝・半黒肝・白肝及び大小別にビタミンA濃度の母平均値の信賴限界を計算してみると次表の様になつた。

第6表 (Table 6)

區分		標本平均	$u\sqrt{F/N}$	母平均の信賴限界 ($\alpha=0.05$)
500g 以上のもの	黒肝 Dark	105.0	21.3	126.3—83.7
	半黒 Medium	24.5	7.3	31.8—17.2
	白肝 Light	5.4	11.2	16.6—0
500g 以下のもの	半黒 Medium	16.2	18.7	34.9—0
	白肝 Light	3.6	1.6	5.2—0
大	500g 以上（♀）	39.1	5.6	44.7—33.5
小	500g 以下（♂）	6.9	5.4	12.3—1.5

結　び

アブラザメ肝臟を500gを標準にとり，これより大きなものと小さなものとに別けると，1％の危險率で肝油價44.7–33.5の間のビタミン油と12.3–1.5の間の肝油が得られ，更に500g以上の大肝臟を黒・半黒・白の3階級に別けると，5％の危險率で夫々126.3–83.7，31.8–17.2，16.6–0の範圍に母平均をもつビタミン油が得られることになる。但し500g以下の小肝臟の場合はこれを色彩別にしても大した効果は期待されないかも知れない。

此の事から肝臟の色彩（濃淡）によるビタミンA含量の推定法は，そのサイズを考慮に入れれば可なり價値の高いものであることが一應云えると思うが，こゝに取扱つたデータは東北海區産のアブラザメで，1月～5月の時期のものについてであり，色彩とビタミンA濃度の關係は，漁獲場所及び時期が違えば多少異なつた値を示すかも知れないことが予想される。その1例として奥田・三輪[6]は北海道稚内産のアブラザメについて，ビタミンA濃度と肝臟色彩との關係を記錄しているが，同氏等のデータより推算すると，黒肝の平均が37.0±11.0であり，著者の値よりも可なり低値を示しておることである。これは色彩判斷の方法が肉眼的であるため，個人差が多いことも考えられようが，一般に北海道産のアブラザメ肝油は肝油價が低いと云われていることと照合して興味ある問題である。又肝臟の色彩を云々する場合には，必ず新鮮なものについて比較すべきであり，相當時間を經たものは，肝臟の色が變化して黒ずんでくることも注意を要する事である。

本稿を終るに際し，この研究に多大の關心と好意を寄せられた小名濱漁業會長三代義勝，專務

No. 1

No. 1…濃灰綠
No. 2…濃灰褐
Dark

No. 2

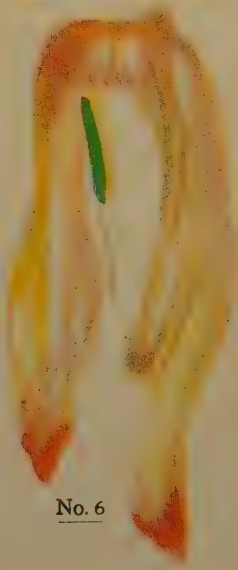
No. 3

No. 3…灰　綠
No. 4…灰　褐
Medium

No. 4

No. 5

No. 5…乳白紅
No. 6…灰　紅
Light



No. 6

理事佐々木繁太郎、理事小野源右衛門、原料の一部を寄贈せられた小名濱底曳組合長田熊常次郎、大高丸船主、江名町金春の諸氏、本文の校閲を頂いた東北海區水產研究所長木村喜之助博士、並びに推計學的取扱いに對して助言を與えられた東北海區水產研究所梅本・川崎兩技官に厚くお禮を申し述べる。

文　　獻

1) ビタミン油工業協議會：ビタミン油の知識，昭和25年
2) 山村・近藤：日本水產學會誌，15(1)，1949.
3) 增山：少數例の纏め方と實驗計畫の立て方，昭和24年
4) 菊池　健：水產講習所試驗報告，6 (1)，明治43年
5) R. A. Fisher and F. Yates : Statistical table for Biological, Agricultural and Medical Reserch, 1948, London.
6) 奥田・三輪：北水試月報 8 (3)，昭和26年

海況の變動に關する漁業生物學的研究

畑 中 正 吉
（東北大學農學部水產學科）

STUDIES ON THE FLUCTUATION OF THE HYDROGRAPHIC CONDITIONS AND ITS EFFECT ON THE PELAGIC FISHERIES RESOURCES

By
MASAYOSHI HATANAKA
(Faculty of Agriculture, Tohoku University)

Abstracts

Since the hydrographic conditions have effect not only on the availability of fish in the fishing area but also on the strength of the year classes in the fish population through their birth and growth rates, the investigations on the secular variation of the conditions of the sea is considered to be very important in the research of pelagic fisheries.

The fluctuation of the conditions of the sea in the North-Eastern Sea Region of Japan were separated into the two main action systems, the Oyashio and the Kuroshio Currents, and statistically analysed based on the available data obtained by oceanographic observations for the period from 1911 to 1944.

The long period records of the water temperature and the salinity obtained at the coastal observatory of Enoshima Island in Miyagi-Prefecture were at first carefully studied. The results showed that the meteorological or land effects upon the water temperature and the salinity are almost neglegible in the long period variation as compared to the effect due to the oceanic currents.

From the descending trends found in the long period variation (1910–1944) of the water temperature and salinity at four observatories (Erimomisaki, Enoshima, Shioyazaki and Chōshi) situated along the Pacific Coast of the North-Eastern Region of Japan, it was suggested that the influence of the Oyashio Current upon the coastal regions increased gradually during the period of observations.

Period analysis made on the yearly variation of the water temperature observed in winter season at the four coastal stations showed clearly a 9 years periodicity. This 9years periodicity detected at the coast coincide with the yearly variation of the powers of the Oyashio Current observed on the east line off Shioyazaki in winter. and also with the 9 years periodicity found by Tajima (1945) in the yearly dislocation of the high atmospheric pressure area in the middle latitude of the

Pacific.

The yearly veariation of the water temperature observed in summer at the three coastal stations (Hachijoshima, Nozimazaki and Shioyazaki) was investigated by period analysis and as a result, there was revealed clearly a 4.5 years periodicity. This 4.5 years periodicity coincide with the yearly variation of the powers of the Kuroshio Current observed on the east line off Shioyazaki in summer.

The average water temperature at Shioyazaki and Chōshi, for each nine yearsperiod, where the Oyashio and the Kuroshio Currents flow alternativery for about half a year, showed clearly the resultant effect of the 9 years periodicity of the Oyashio and the 4.5 years periodicity of the Kuroshio Current.

It was confirmed that the annual fluctuation of the catch of the sperm whales in the North-Eastern Sea Region of Japan was subject mainly to the availability, presumably because of the restriction in area of operation by the catchers and the annual variation of the catch in the area correlate with the periodicity of the powers of the Kuroshio Current for the period from 1918 to 1944.

And also the amount of catch of the yellow-tail (*Seriola quinquerradiata*) in Chiba -Prefecture fluctuates mainly according to the availability for the catch by set nets in the coastal region. The yearly variation of the catch of the yellow-tail in the area showed a correlation with the periodicity of the Oyashio Current for the period from 1913 to 1944.

A 9 years periodicity in the annual catch of several pelagic fishes such as salmon, spring herring, sardine and squid, were already confirmed by the other authors in the Hokkaido Sea Region, where the Oyashio begins.

In order to know the dynamics of pelagic fish populations, we need to have a clear understanding of the fluctuation of the hydrographic conditions.

內 容 目 次

I 緒 言
II 宮城縣江の島觀測資料の吟味
III 東北海區に於ける海況變動の趨勢
(A) 親潮勢力變動の趨勢
(B) 水溫の冬季の變動と年變動
IV 東北海區海況の週期的變動
§1 9年週期
(A)東北海區沿岸各地の冬季の9年週期
(B)鹽屋崎沖合海況冬季の9年週期
(C)氣象上の9年週期との一致
§2 4.5年週期
(A)東北海區沿岸各地の夏季の4.5年週期
(B)鹽屋崎沖合海況夏季の4.5年週期
§3 兩週期の合成
V 東北海區に於ける漁況變動との關係
§1 抹香鯨捕獲高の考察
§2 ブリ漁況の考察
§3 その他の漁況の考察
VI 要約
參考文献

I　緒　言

海況の變動は漁獲可能度（Availability）を通じて漁獲量を變化させるのみならず、水族の發生量に強く影響することは一般に認められている。漁獲量の變化は漁獲される資源（Stock）の量的變化によつて當然左右されるが、又主として漁獲可能度の變化に基くと證明された例も少くない。例えば北海道の春ニシン（田内 1942，畑中 1949），ノルウェー沿岸のニシン（Runnström 1937），カナダ太平洋岸のイワシ（Foerster 1948），太平洋のマグロ類（Brock 1943），ヨーロッパのサバ（Jensen 1930）等の主として洄游魚について多くの實例を擧げることができる。

又海況の長期の變動が廣範圍に亘る多數の魚種の長期の漁況變化を起こすことがBear Island 或は West Greenland の漁況（Dymond 1948）で知られている。

次に重要魚種では產卵量と發生し生殘つた稚仔量の間には相關がなく、寧ろアメリカの pacific sardine の様にその發生量は海況特に產卵場の下層水の upwelling の變化によつて支配されていることが明かになつた（Walford 1946）。又北太平洋の halibut でも漁獲による減損は全死亡量の極めて一部にしか當らず、1930 年を堺とする漁獲量の減少或は增加は夫々人爲的な漁獲或は漁業管理以上に劇しいことから Stock の自然の變動が重要視されている（Burkenroad 1948）。

この様に海況に關する研究特に海洋狀態變化の趨勢は漁業生物學上極めて重要であることは今日といえども變りない。然るに現在まで海況變動の趨勢に關する研究は諸外國でも吾が國でも極めて少い。著者は海況變化の趨勢を調査することの重要性に鑑み、すでに東北海區及び北海道海區に於ける海況の長期變動に關する二三の短報（畑中 1948 a, b; 1949 a, b, c）を發表した。これまでの局地的結果を取纏め、新しい研究結果を綜合して、主として東北海區に於ける海況變動の趨勢を解析した。その結果は各種の水族で漁獲可能度を通して漁獲量に明かに現れ、又發生量とも關聯のあることが判つたのでこゝに報告する。

本文に入るに先だち、本研究に對して絶えず御指導御鞭達を賜つた東北大學教授今井丈夫博士並びに東北海區水產研究所長木村喜之助博士に厚く感謝する。又觀測資料を提供された襟裳岬，江の島，鹽屋崎，野島崎及び八丈島の各地觀測所に深い敬意と感謝を捧げる。又計算を手傳われた庄司，齊藤兩君に厚く感謝する。

II　宮城縣江の島觀測資料の吟味

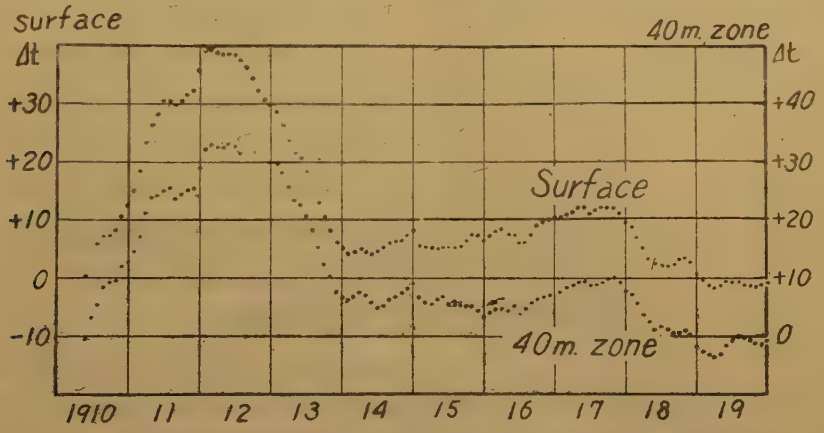
（この項はすでに 1948. a, b で發表したが本研究に直接必要なので一部を再錄した）

東北海區の宮城縣江の島には宮城縣水產試驗場によつて開始された 1910 年（明治43年）5月より現在に至るまでの水溫，鹽分濃度及び氣象要素の觀測が行われている。わが國沿岸觀測の記錄としては北海道高島に次ぐ長期のものである。江の島は金華山北方 12km，周圍 3.3km の岩礁よりなる小島である。附近の大川は北方では大須崎を距て追波川が、南方では牡鹿半島を距て

北上川がいづれも 30km 以上の距離にある。陸岸からも離れ且河川の影響をうけることも比較的少く沖合水系の消長を判斷する觀測點としては恵まれた條件を具えている。

沿岸觀測地點に於ける資料は多くは表面の觀測結果のみであるが、表面とそれ以深で測定値の變動狀態が著しく異る場合には資料の取扱いに先立つて氣象條件などの影響を考慮しなければならない。

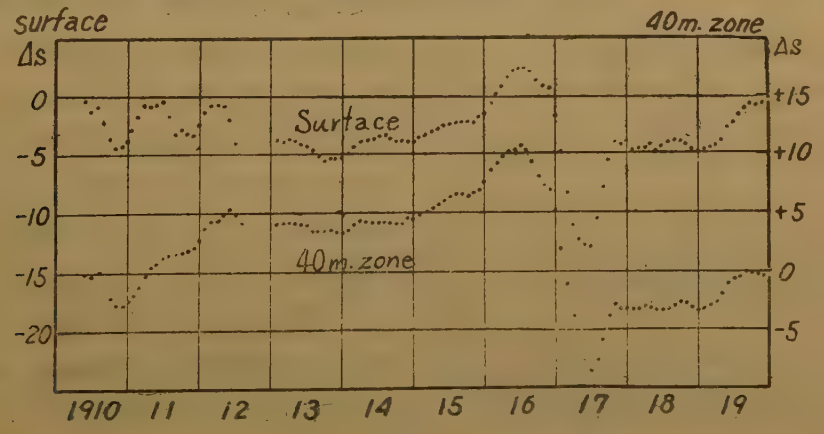
幸い江の島では 900m 地先に於いて 1910年 5 月から1919年12月まで略々10ケ年間、表面と同時に 40m 層の水溫と鹽分の觀測が行われている。この資料に基いて表面と 40m 層とのこの期間の變動を比較するため 1 月から12月まで各月別々に累年平均値を求め、これらの平均値からの各月の偏差を積分して第 1 圖に示した。一見して水溫の變動の模様は表面でも40m層でも殆ど重



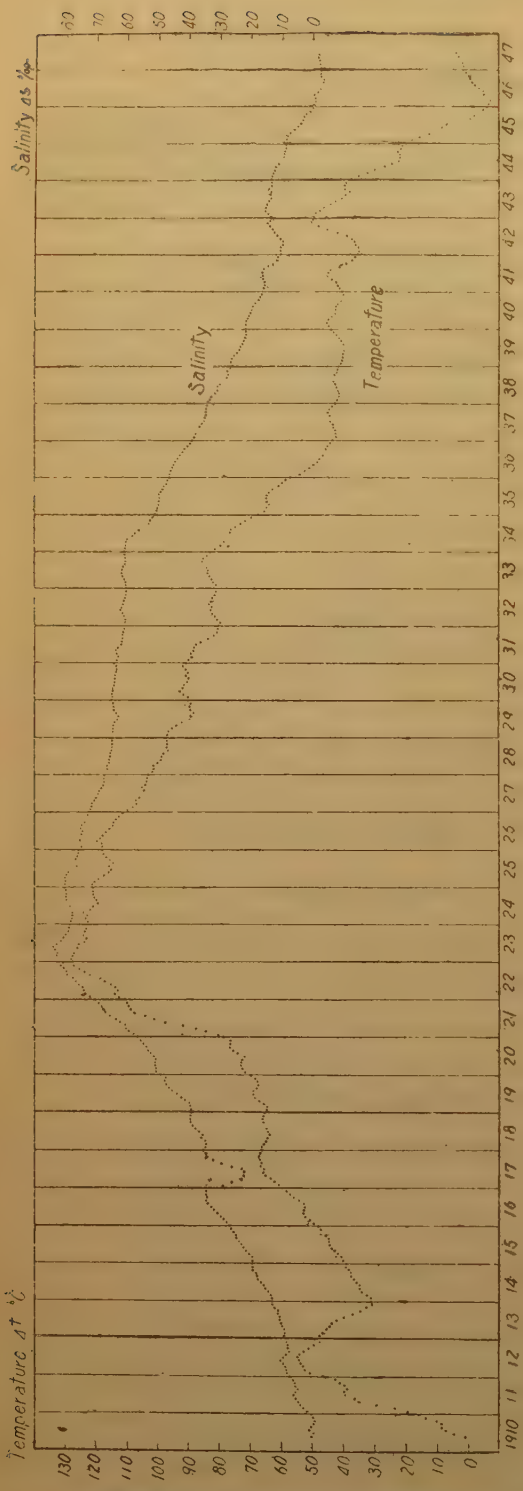
第 1 圖　宮城縣江の島各月水溫平年差の積分値曲線，表層と40m層

ね合はすことができる程類似していることが判る。鹽分濃度も同様の處理をして比較すると（第 2 圖）、水溫同様表面と 40m 層とは極めて相似した變動を辿つている。

表面と40m 層で水溫も鹽分もそれらの絶對値には勿論差があるが、その變化の様相が等しいの



第 2 圖　宮城縣江の島各月鹽分平年差の積分値曲線，表層と40m層（1910年 5 月—1919年12月）



第3圖　宮城縣江の島各月水溫及び鹽分平年差の積分値曲線（1911年5月—1947年4月）

であるから、江の島の水溫鹽分の測定値は少くも表面から40m層までの水塊の變動をあらわすと考えても差支えないことが判る。即ちこの觀測地點に於ける氣溫，日射，蒸發，降水，陸水等が表面の水溫鹽分に及ぼす影響は長期の變化の趨勢を檢討する場合には著しい考慮を拂わなくとも差支えない。

次に1911年5月より1947年4月まで37年間で、江の島表面の水溫鹽分の各月毎の累年平均値よりの偏差の積分値を第3圖に示した。

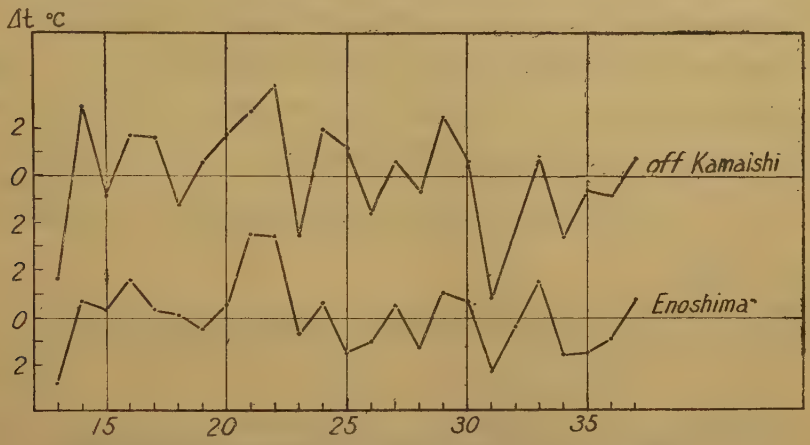
局部的差異を除けば一般的傾向で水溫と鹽分の變化は類似していると云うことができる。黑潮勢力が强まれば高溫且高鹹となり親潮勢力が發達すれば低溫にして低鹹となる筈である。實際に1934年，1935年の東北地方冷害の年には水溫も鹽分も曲線の勾配は共に著しく下向き連續して低溫且低鹹を示し、又1921年，1922年には曲線の勾配は共に著しく上向き高溫且高鹹な狀態が並行している。即ち江の島の海況の變化は主として海流の勢力の消長によつていることが窺える。

沖合の水溫と江の島の水溫とを比較すればこの關係は實際に確められる。沖合には長期の連續した觀測が得られないので、全年に亘る比較は出來ないが、資料の比較的揃つている釜石東沖合距岸10，20，30，40，50浬各點表面の平均水溫と江の島の8月表面水溫とを比較すれば（第4圖）、1913年から1937年までの25年間で兩者は極めてよく一致している（相關係數 r＝＋0.81）。

これらのことから江の島の資料は必ずしも先に述べた氣象諸條件の外、湧昇流，陸水或は風力等によつても强く支配されることなく、主として海流の變化を表していることが判るので、

この資料に基いて海況の長期の變動を考察しても著しい誤りがないと考えられる。

市榮（1950）は大阪灣で内灣に及ぼす外洋水の影響を調査した結果、この灣の熱は主に外洋水の潮流による水平擴散の形で入つてくることを示し、雨水や河川の流入は實際の計算には殆ど省略して差支えない程度であることを明かにした。この結果とも一致している。



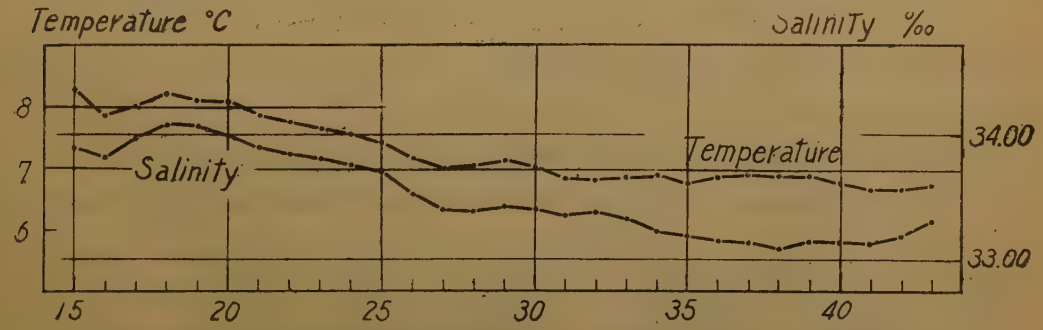
第4圖：釜石東沖合50M以内5點平均の8月表面水温と宮城江の島8月水温の平年差の累年變化（1913年—1937年）

III　東北海區に於ける海況變動の趨勢

（A）親潮勢力變化の趨勢

江の島に於ける水温鹽分の變動は第3圖からも明らかなように1910年から1947年までの間では1923年を堺として、それ以前には曲線の勾配は上向き平年より高温高鹹な月が相次いで起つていることが多く、それ以后には曲線の勾配は下向き平年より低温低鹹な月が連續している。云い換れば水温も鹽分も年によつて高低はあるが、これを37年間を通じて見れば初期に較べ中期以后には全體として下降の趨勢にあることを示している。

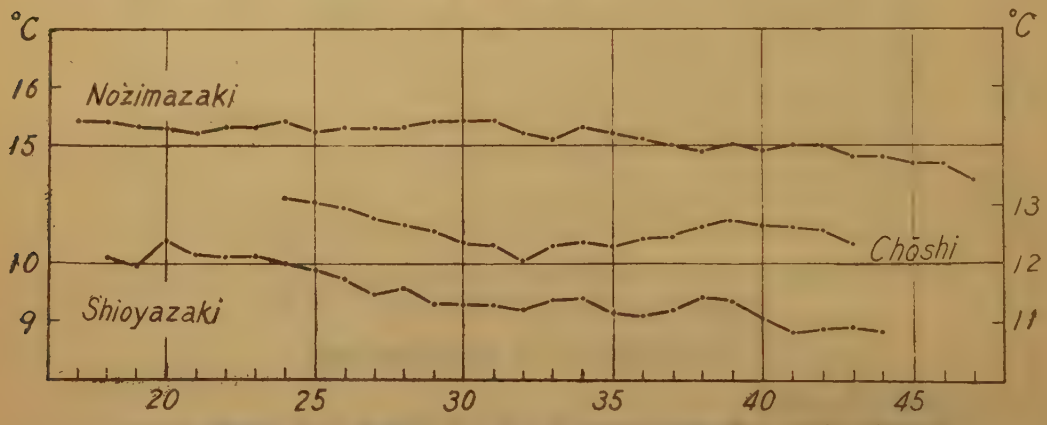
江の島の海況は概して冬季は親潮の、夏季は黒潮の影響下にある。今1年の水温變化の最低を示す時期である1月・2月・3月の水温と鹽分の平均値の年々の變動を9年毎の移動平均によつて平滑にすると（第5圖），現在までの處水温も鹽分も並行的に除々に下降しつゝある趨勢を知るこ



第5圖：宮城江の島冬季水温鹽分の累年變化（9年毎の移動平均値，1915年—1943年）

とができる。更に4月・5月でも下降の傾向は明かであるが、黒潮の影響を受ける8月・9月にはこの期間で上昇期と下降期とを有するリズミカルな變動を示し、必ずしも下降のみの變動を示さない（畑中1948）。從つて江の島に於ける水溫鹽分の變動に見られる下降の趨勢は親潮の及ぼす勢力の增大に起因するものと解釋出來る。

次に若し親潮勢力が增大しているとすれば親潮の影響を受ける他の觀測點に於ける結果も亦江の島*1と同樣の傾向を示す筈である。そこで福島縣鹽屋崎*2（3,4,5月），千葉縣銚子*3（3,4,5月）及び野島崎*4（3,4,5月）の水溫の累年の値を移動平均によつて示すと（第6圖）南下に從つて緩かとなるがいづれも下降の趨勢は明かである。



第6圖：鹽屋崎，銚子，野島崎3月・4月・5月・平均水溫の累年變化（9年每の移動平均）

R. Scherhag（1937）はOstspitzbergen 海（東經30°～50°）の晩夏に於ける海氷範圍が1916年を最高として1912年から1918年までの間は極めて南方に張り出して廣大であつたが、1919年以后漸次北方へ後退し始め、1930年からは更に著しく縮小し、極方面の溫暖化が海氷量の減退を來たしたことを述べている。

この事實と直接結びつけるまでには更に調査を必要とするが、海氷の縮少の結果融氷水として涵養される寒流の勢力は增大すると考えられ、現在の親潮勢力增大との關聯性が極めて興味深い。

(B)　水溫の冬期の變動と年の變動

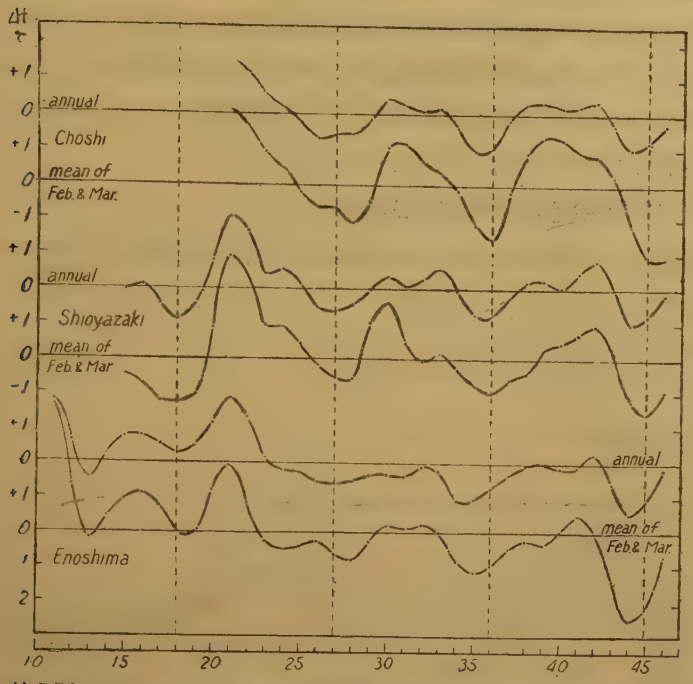
江の島（1911～1947），鹽屋崎（1941～1947），銚子（1921～1947）の3觀測點に於ける2月と3月の平均水溫及び年の平均水溫の夫々累年平均値よりの偏差を2ケ宛の二重移動平均によつて平滑にして第7圖に示した。第7圖から次の3點が明かである。

第1に2，3月の平均水溫と年の平均水溫の變動とは各地とも極めて高い相關がある。

宇田（1938）は東北海區に於て最低水溫を示す月の水溫と年平均水溫と略正比例し，その上19

*1 江の島　141°30′E，38°16′N　　*3 鹽屋崎　140°55′E，37°00′N
*2 銚　子　140°51′E，35°41′N　　*4 野島崎　139°52′E，34°54′N

10年から1936年までの期間で冬夏水溫の相關の見られることを述べ、その原因としてこの海區では渦流の著しい爲水塊の置換が遲く、且中下層より上層へと冬季の影響を蒙つた水塊が水平流の亂渦熱傳導及び上昇流により補給される爲めであるとした。



第7圖：江の島，鹽屋崎，銚子2月•3月平均水溫及び年平均水溫の累年變化（9年毎の移動平均）

しかし冬夏の相關については長期の觀測の結果餘り著しくないことが判り（その著例は昭和16年），寧ろ實際には多くの觀測地點では冬と夏では變動の樣相にかなりの相違が見られる。江の島に於ける1月より12月まで各月毎に水溫の累年の變動を比較すると11月•12月•1月•2月•3月は相互に極めて類似し、7月•8月は之らの月と全く異り、その他の月は年によつてどちらかに傾くか又は移行型を示している。このことは1年の內晩秋から初春の長期に亘つて親潮勢力の影響をうけ、盛夏の短期間黑潮勢力による變動を示すためと解釋できる。

江の島より北方の襟裳岬（143°12′E, 41°56′N）では夏季7, 8, 9月を除いた1年の內9ヶ月間の各月の變動と年の變動と類似しているが、必ずしも最低月水溫が年變動と高い相關がある譯ではない。又南方の野島埼では冬季水溫の變動と年の變動とは殆ど相關がない。即ち東北海區では北方に行くに從つて親潮の變動が年間の變動を支配する傾向が强い。

要するに東北海區に於いては寒流勢力の基礎の上に夏季の比較的短期間暖流勢力が皮相的に影響するため年間を通じて見ればより强く寒流の變動影響が現れ易く、且觀測地點によつて寒流は2, 3月頃最も觀測し易いため冬と全年の變動が類似するものと考えられる。

第2に一見して之等3觀測地點に於ける年平均値でも或は2, 3月平均値でも觀測地點間相互の變動の模樣が類似している點である。

既に江の島では水溫鹽分は沖合海流の影響によつて變動していることが明らかにされたが、このことから鹽屋埼•銚子でも水溫は沖合海流の影響によつて變動していることが窺える。同時にこれら3觀測地點の占める海域は同じ系統の海流によつて、夫々その地域に相應ずる影響をうけ

て變動していることが推定される。

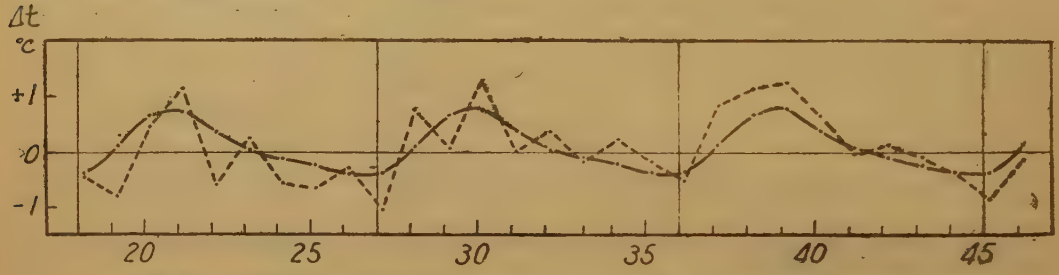
第3に鹽屋埼のこの期間の水溫の年平均値の變動に最も顯著な9年毎の週期が見られる點である。即ち高溫年（1921, 1930, 1939及び1924, 1933, 1942）と低溫年（1918, 1927, 1936, 1944）とが極めて規則正しく9年毎に繰り返されている。この週期は銚子でも全く同様に繰り返され、江の島でもその存在が窺われる。この9年毎の週期の解析は次節以下で行う。

VI　東北海區海況の週期的變動

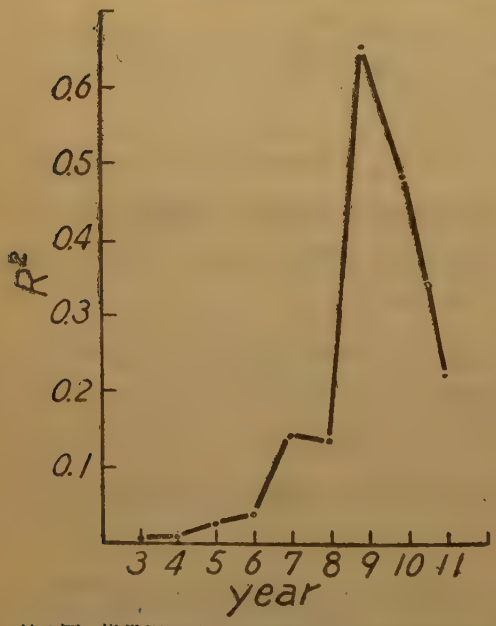
前節で述べたように鹽屋崎及び銚子の年平均水溫の累年變化に規則的な9年毎の週期が明かであるが、それは單純な週期的變動ではなく少くも二つの週期の合成によつて現れたものと考えられる。そこで單純な週期を抽出することが必要である。

§1　9年週期

(A)　東北海區沿岸各地の冬季の9年週期



第8圖：襟裳岬10月より翌年6月までの平均水溫平年差の累年變化（實線は9年週期曲線）



第9圖：襟裳岬10月より翌年6月までの平均水溫平年差の Periodgram（3年から12年までを試みの週期とす）

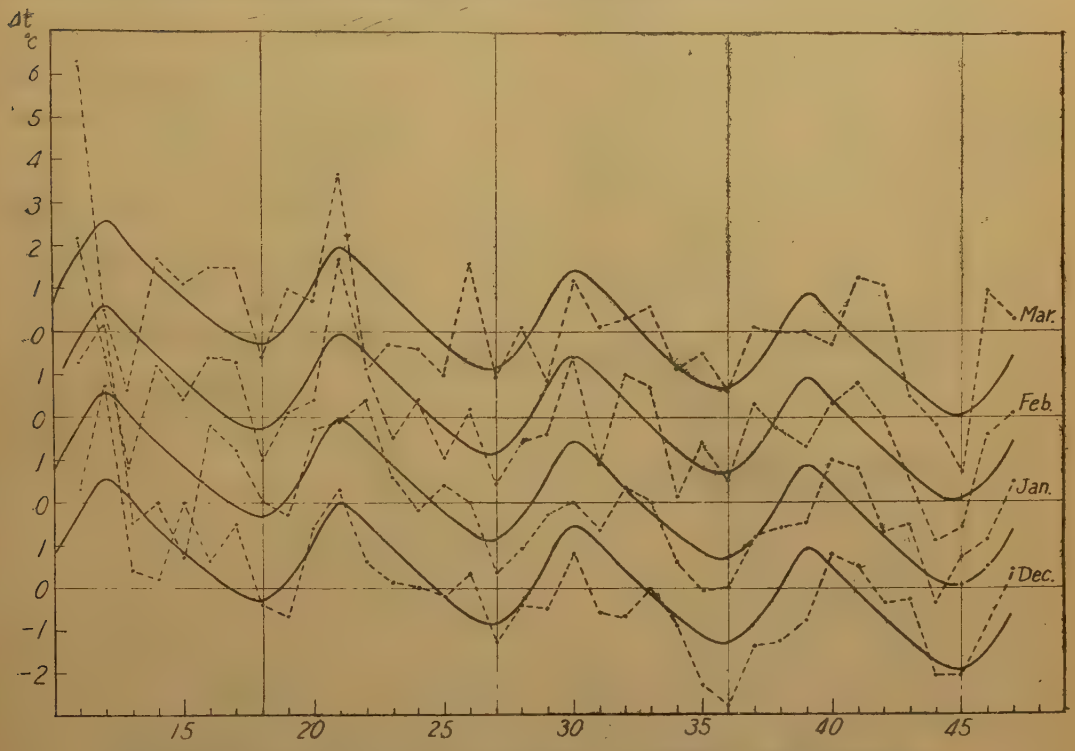
親潮の起源海域に近い北海道襟裳岬で夏季7月・8月・9月の3ケ月を除いた10月から翌年6月までの9ケ月間の水溫の平均値の累年變化を偏差で表すと（第8圖）、1917～'18年から1944～'45年までの間では 1920～'21, '29～'30, '38～'39 の各年を夫々最高とし、1926～'27, '35～'36, '44～'45 の各年を夫々最低とする9年の週期的變動をしていることが明かである。

この偏差を periodgram によつて週期分析を行うと3年から12年までを試みの週期として，R^2（平均系列の最大値と最小値の差の1/2を自乘した値で週期の振幅と見なすことができる）の値を計算すると（第9圖）、9年が著しく大きく（$R^2=0.659$）單純な9年週期の存在は明かである。

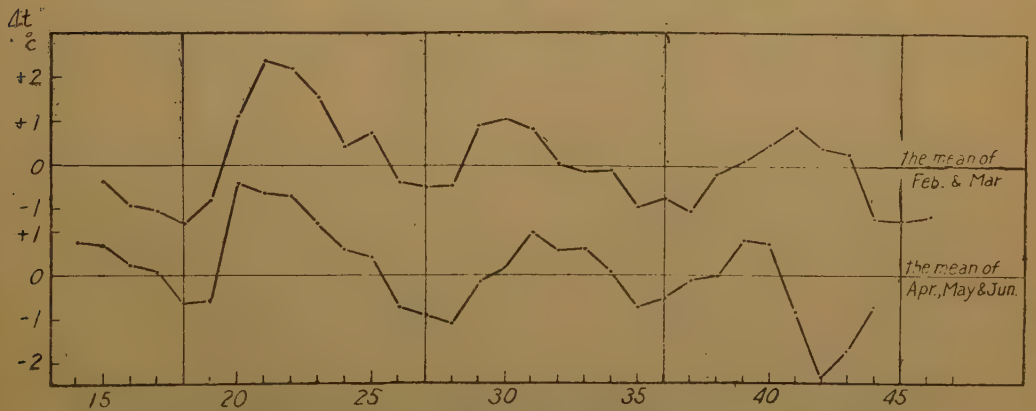
今この偏差の 1917～'18から1944～'45 までの3ケの9年間の各年次毎の平均値を作り、之に對し調和分解を行つて Fourier series で表すと

$$l=0.0858+0.0192\cos\theta-0.1067\cos2\theta-0.0167\cos3\theta+0.0067\cos4\theta+0.0075\cos5\theta$$
$$+0.0042\cos6\theta+0.5313\sin\theta+0.1732\sin2\theta+0.015\sin3\theta-0.0115\sin4\theta$$
$$-0.0113\sin5\theta$$

となる。これをもつて假りに9年週期の代表的變動を表すものとする。



第10圖：江の島12月・1月・2月・3月の各月水溫の平年差の累年變化（實線は9年週期曲線）

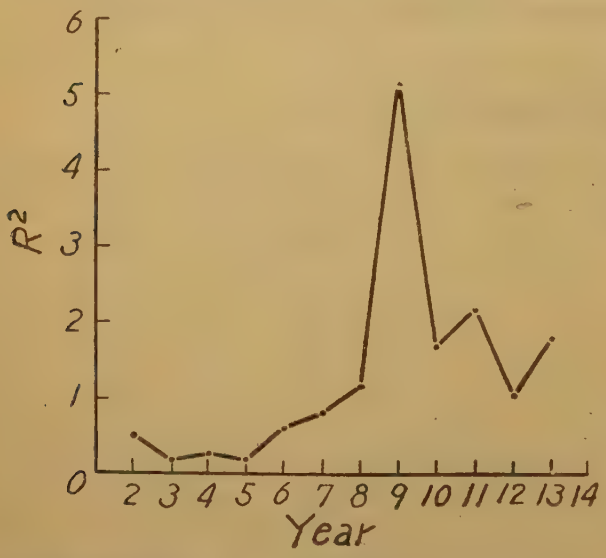


第11圖：鹽屋崎2月・3月及び4月・5月・6月の平均水溫平年差の累年變化（3ケ年毎の移動平均値）（1914 –1946年）

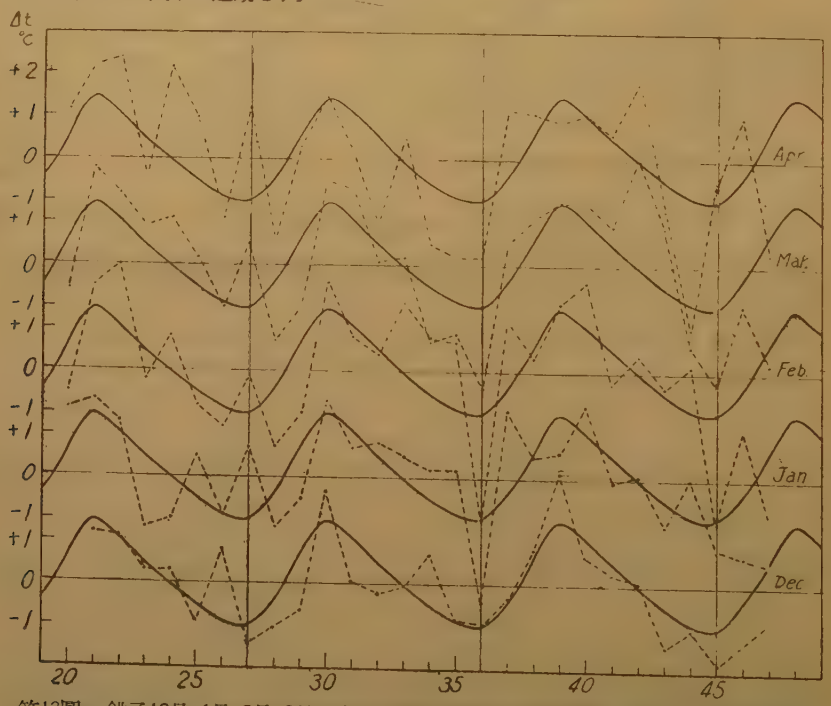
次に江の島で冬季12月•1月•2月•3月の各月の水溫の累年平均値からの偏差の累年變化にも9年週期を見出すことができる。既述のように江の島では1910年代から最近まで水溫下降の趨勢が特に著しいので、下降の趨勢に含めせて9年週期の代表値を挿入するとよく一致している(第10圖)。

次に鹽屋崎の2月•3月の平均水溫及び4月•5月•6月の平均水溫の夫々累年平均値よりの偏差を3ケ年毎の移動平均によつて平滑にして表すと（第11圖)、共に單純な9年の週期的變動を示し、襟裳岬から求めた代表的な變動とよく一致している。

この2月•3月の平均水溫の偏差を Periodgram によつて週期分析を行うと、2年から13年までを試みの週期としてR^2を計算すると9年が著しく大きく (R^2=5.11)、單純な9年週期の存在は明かである。（第12圖）



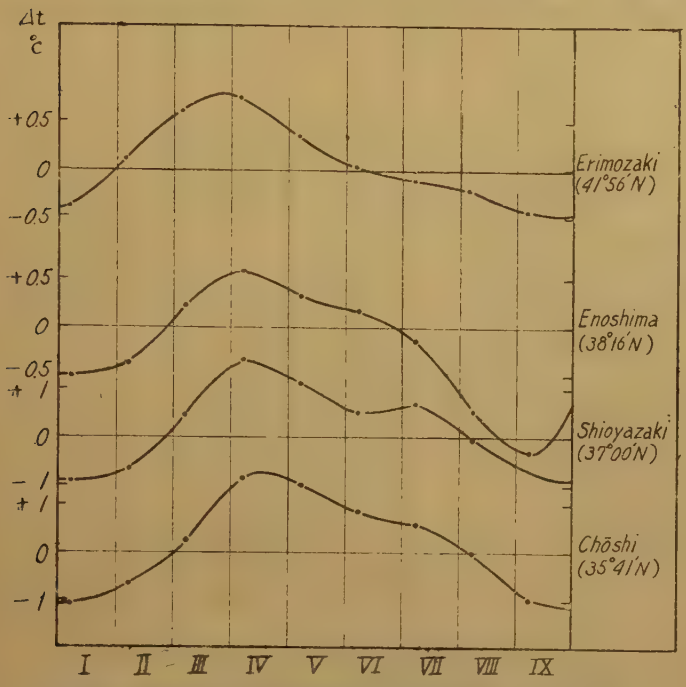
第12圖：鹽屋崎2月•3月の平均水溫平年差の Periodgram
（2年から　13年までを試みの週期とす）



第13圖‥ 銚子12月•1月•2月•3月の各月水溫の平年差の累年變化(實線は9年週期曲線)
(1920年—1947年)

次に銚子でも1月・2月・3月・4月に9年週期の存在が明かである（第13圖）。

然し野島崎まで南下すると、これらの9年週期を各月の變動のなかに明かに見出すことはできないで、ハヅレが甚しくなる。



第14圖：襟裳岬・江の島・鹽屋崎・銚子の冬季水溫（2ヶ宛の二重移動平均値）の9年目毎の平均値曲線

今襟裳岬（10月から翌年6月まで9ヶ月間の平均値），江の島（2月3月の平均値），鹽屋崎（同），銚子（同），の4地點で、1918年度から1944年度までの間の三ツつの9年週期の平均値の曲線は第14圖の通りとなる。襟裳岬で觀測される9年週期と比較すると、江の島では第8，第9年次が低きにすぎ、鹽屋崎，銚子では第7年次の高溫によるハヅレが著しい。このことに關しては後述する。

第14圖から明かなように、各觀測地點の緯度上の位置に從つて週期の位相にオクレが見られ、襟裳岬から江の島へは約6.5ヶ月，江の島から鹽屋崎へは2.2ヶ月，鹽屋崎から銚子へは2.4ヶ月夫々ヅレている。今これらの地點間の緯度の差をみると夫々220分，76分，79分で經度上の位置も考えると位置の變化に從つて位相のオクレが略正比例

第1表：東北海區沿岸各地に於ける9年週期に基く高極年と低極年の冬季水溫の差

（高極年）～（低極年）	襟裳岬	江の島	鹽屋崎	銚子
（1921年1月）～（1918年1月）	+0.2℃	+1.9℃	+6.1℃	—
（〃 2月）～（〃 2月）	+0.4	+4.7	+7.9	—
（〃 3月）～（〃 3月）	+0.6	+4.3	+3.5	—
（〃 4月）～（〃 4月）	+2.3	+4.3	+4.9	—
（1930年1月）～（1927年1月）	+0.3	+1.7	+2.2	+1.1℃
（〃 2月）～（〃 2月）	+1.5	+3.0	+4.2	+2.2
（〃 3月）～（〃 3月）	+1.5	+2.3	+4.0	+1.5
（〃 4月）～（〃 4月）	+2.2	−1.2	+2.9	+0.3
（1939年1月）～（1936年1月）	+1.6	+1.5	+3.5	+3.5
（〃 2月）～（〃 2月）	+1.5	+0.8	+2.0	+5.1
（〃 3月）～（〃 3月）	+0.8	+1.4	+2.8	+4 4
（〃 4月）～（〃 4月）	+2.5	+1.6	+1 6	+3.2

している。

次に上の4觀測地で9年週期の最高溫年次（第4年次）と最低溫年次（第1年次）の冬季各月の水溫の差を示すと（第1表）、その差は親潮勢力の及ぶ全域に亘つて一致して著しく、勢力の盛衰の差がよく理解できる。

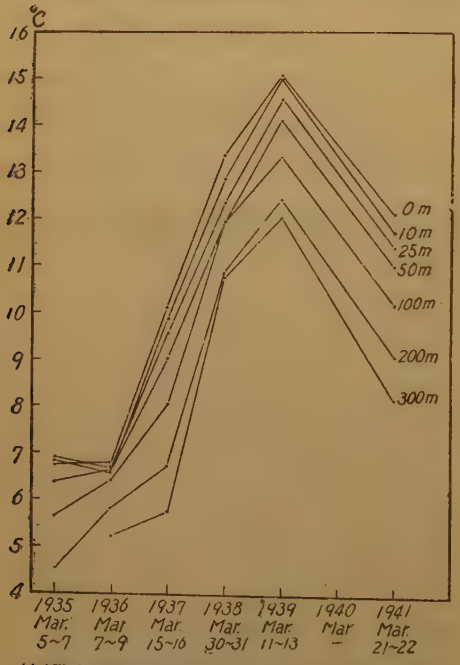
(B)　鹽屋崎沖合海況冬季の9年週期

親潮の影響を強く受ける東北海區の沿岸各地の冬を中心とする時期に、前節で述べたような9年の週期變動が觀測され、親潮起源海域に近い觀測地點から南に行くに從つて位相にオクレが見られ、全域に亘つて大きな振幅の變動をしていることが判つた。

そこで當然親潮の沖合觀測資料にも9年週期が見出されるべきである。元來直接沖合海流の變動から週期を求むべきであるが、沖合の資料は週期性を云々できる程連續して得難い。そこで長期間連續している沿岸資料の解析の結果を斷續的な沖合資料によつて確める以外に方法がない。

第2表：塩屋崎東沖合200m. 以內3月深度別平均水溫（1935～1941年）

觀測日附	距岸	觀測點	深度 0m	10m	25m	50m	100m	200m	300m
1935年3月 5～ 7日	200M	12～15	6.77°C	—	6.89°C	6.38°C	5.64°C	4.51°C	—
1936年3月 7～ 9日	〃	12～15	6.76	6.59°C	6.67	6.63	6.40	5.81	5.21
1937年3月15～16日	〃	12～15	10.13	9.84	9.55	9.01	8.03	6.72	5.75
1938年3月30～31日	〃	13～15	13.37	12.85	12.33	11.91	11.95	10.86	10.77
1939年3月11～13日	〃	13～15	15.06	15.01	14.59	14.11	13.38	12.42	12.04
1940年3月	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1941年3月21～22日	〃	13～15	12.14	11.71	11.40	11.00	10.17	9.06	8.14



第15圖：鹽屋崎東沖合200M. 以內3月深度別平均水溫の累年變化

比較的資料の揃つている鹽屋崎東線（福島縣水產試驗場施行）の資料に基いて沖合海況との連關を求めることゝする。蓋し鹽屋崎沖合は東北海區に於ける冬季には親潮勢力の、夏季には黑潮勢力の測定に最も便利であると考えられるからである。

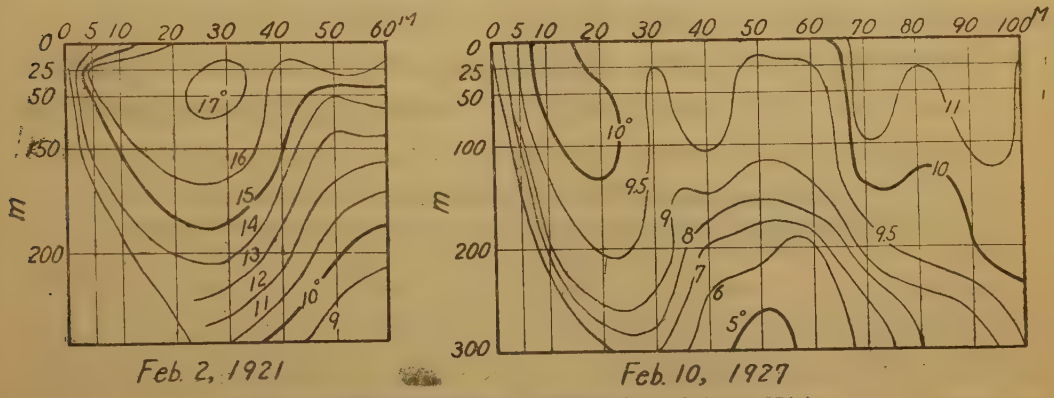
沿岸で觀測される9年週期について檢討しうる水溫最低を示す3月の沖合觀測の內資料の揃つてえられるのは1935年から1941年(內1940年缺)まで6回の觀測結果である。この期間では各年とも概ね距岸5Mから200Mまで15觀測點、深度0mより300mまで7層の水溫と鹽分濃度の觀測が行われている。

各年の水溫を深度別に沿岸から沖合で各觀測點の平均値で表すと第2表第15圖の通りになる。各

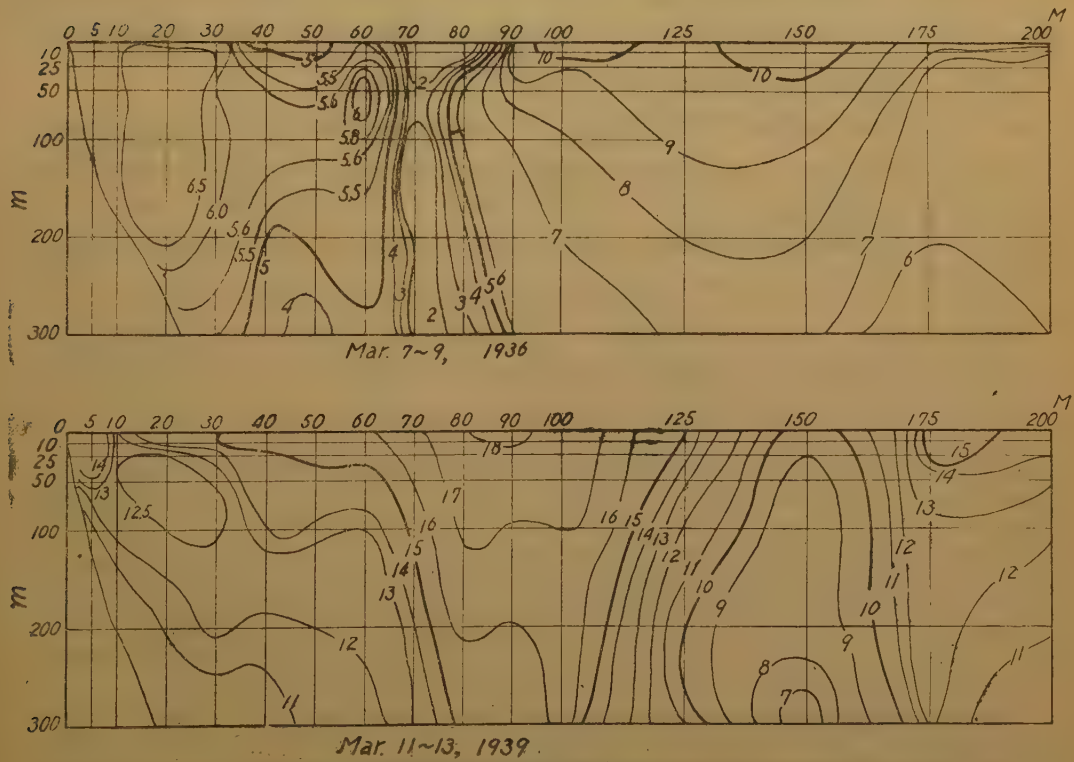
深度とも1935～'36を最低とし1929年を最高とする沿岸で觀測される9年週期の變動と全く合致し、7年間からの資料であるが沖合の親潮に9年週期の存在が推定される。

更に水溫の9年週期の高極年と低極年とを斷面の等溫線の分布圖によつて過去の利用し得る資料に基いて檢討する。

1921年2月2日（高極年、鹽屋崎では2月偏差＋4.9°C）と1927年2月10日（低極年、同じく−0.7°C）を比較すると（第16圖）前者には17°C, 34.67‰級の暖水が30M沖に存在し、親潮系水



第16圖：鹽屋崎東沖合斷面2月等溫線分布（1921年と1927年）



第17圖：鹽屋崎東沖合斷面3月等溫線分布（1936年と1939年）

は存在不明なるに對して、後者には11°C, 34•59‰以上の水帶は距岸100M以內には存在せず明かに親潮系水の強い接岸がみられる。

次に1936年3月7～9日（低極年、鹽屋崎では3月偏差−1.8°C）と1939年3月11～13日（高極年、同じく+1.0°C）を比較すると（第17圖）前者には距岸200M以內には 11°C, 34.92‰ 以上の水帶は存在せず、表面にも2°C, 33.20‰ 級の水塊が現れて親潮系水の接岸浮上が明かなるに對し後者には18°C, 34.90‰級の水帶が60M沖に存在し、表面では200M までの間で9°C 以下に下つていることがなく親潮系水の離岸且弱勢なことが明かである。

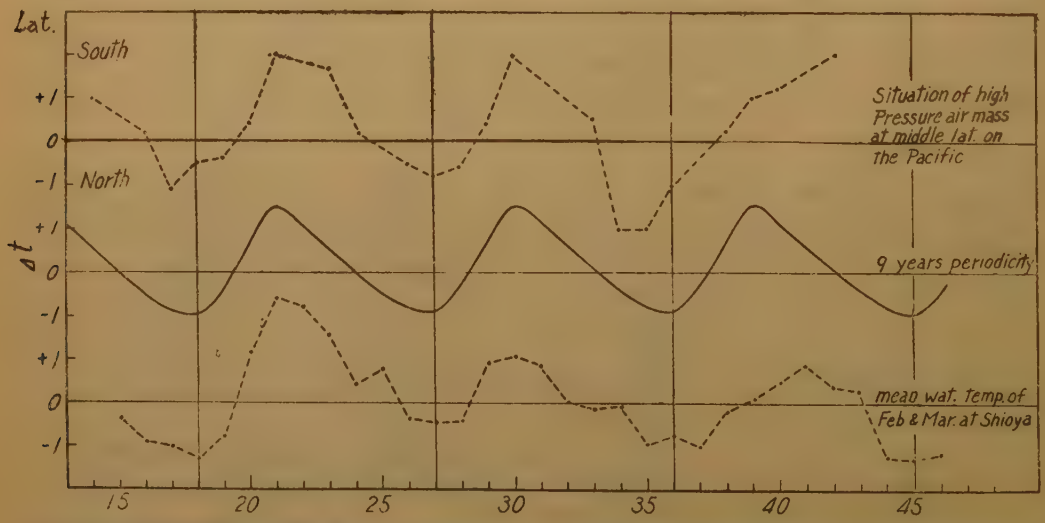
然し親潮が鹽屋崎沖に到來する時期に遲速があつてこの様な差が存在するのではないかとも考えられぬ事はない。そこで、1936年と1939年の夫々1月•2月の沖合觀測資料を、3月の時と同じように各深度別に沿岸から沖合までの平均値で表すと（第3表）、第2表と併せて1936年には

第3表：塩屋崎東沖合1月, 2月深度別平均水溫（1936年及び1939年）

觀測日附	距岸	測點	深度 0m	10m	25m	50m	100m	200m	300m
1936年1月 4～5日	60M	3～7	8.95°C	8.89°C	9.18°C	8.57°C	7.10°C	5.05°C	3.90°C
〃 2月14～15日	175	10～14	8.68	8.99	8.89	8.73	9.11	9.15	8.60
1939年1月 5～6日	80	6～9	12.87	12.63	12.91	12.86	12.00	11.16	10.01
〃 2月11～13日	200	12～15	11.11	11.05	10.97	9.97	9.70	9.55	8.92

1月から3月まで引續き各深度とも極めて低溫なるに對し、1939年には極めて高溫に經過している。このように變動には持續性があるので沿岸でも變動に持續性があり、又瞬時的な斷面の比較でも場所により時期により一定期間の代表値と見做すことが出來る。

かくして東北海區沿岸各地で冬季に觀測される9年週期は鹽屋崎沖合に於ける親潮の觀測結果とも極めて一致するので、東北海區に於ける親潮系水の年々の變動に9年の週期が存在すると考えて差支えないと思われる。



第18圖：中緯度高氣壓の南北位置（春季）と鹽屋崎2月•3月平均水溫平年差の累年變化（實線は9年週期曲線）

(C) 氣象上の9年週期との一致

田島（1945）は東經155°に於ける高氣壓中心線の緯度によつて表された中緯度高氣壓の位置の永年變化に規則的な9年週期を見出した。田島による中緯度高氣壓の4月・5月・6月の平均位置を3ケ年の移動平均によつて示し、之に親潮の9年週期並に鹽屋崎の2月・3月の平均水溫の偏差の3ケ年毎の移動平均値を對比させると、一見して判るようにこの3者の變動は明かに合致している（第18圖）。

春の高氣壓は水溫の高い年に南偏し、低い年に北偏している。尤も高氣壓の南偏及び北偏の位相は週期性の著しい6月と10月では全く反對になるので、高氣壓の1年を通じての南北振動の振幅に9年の週期があり、從つてこの南北振動の振幅は水溫の高い年に大きく低い年に小さいとゆう關係になる。

とに角中緯度高氣壓の春の位置の變動は親潮の9年週期と同じ現象であることは疑う餘地がなく田島氏も中緯度高氣壓の位置の週期的變動の原因を太平洋の水溫の變動に求めねばならぬことを推定している。

高氣壓の位置と水溫といづれが原因でこのような週期的現象が起きるのか、或は同一の原因によつて起る二つの現象面かは別としても、これら二つの相互に關聯があると考えられる現象が別箇に觀測されて而も極めて一致していることは9年週期の存在を物語る事實である。

次に冬季の氣溫にも9年週期が觀察されている。田島（1946）によると福島の12月・1月・2月の平均氣溫の平年差で、1891年, 1900年, '09年, '18年, '27年, '36年, '45年と正に9年目毎に明かに他と區別しうる極端に寒い冬が現れている。水溫の記錄のある期間では1918年以來前述のような低極年と全く合致している。

水溫と氣溫とが併行的に變動することはよく知られているが、畑中（1949）は小名濱・石卷・宮古の氣溫平均値の平年差を2個宛の二重移動平均によつて、1888年から1946年まで示し、鹽屋崎・銚子の水溫年平均値の平年差と全く同樣な9年の週期的變動をしていることを明かにした。これらの事實から水溫の記錄のない時代でも水溫に9年週期が存在していたことを推定せしむるに充分である。

又土佐林（1948）は日本全國の積雪についても同じ9年週期を認めている。

いづれにせよ9年週期の生起機構に關しては未だ明かではないが、Petterson（1935）は太陽と月による起潮力を計算し、1895年9月18日とか、1922年9月21日というように27年目毎に大きな極大となり、9年目毎にも極大となることを述べている。天體の週期が起潮力などを媒介として水塊の週期的變動にきいてくることは考えられ、この事實は9年週期の生起機構を暗示すると思われる。

§ 2 4.5年週期

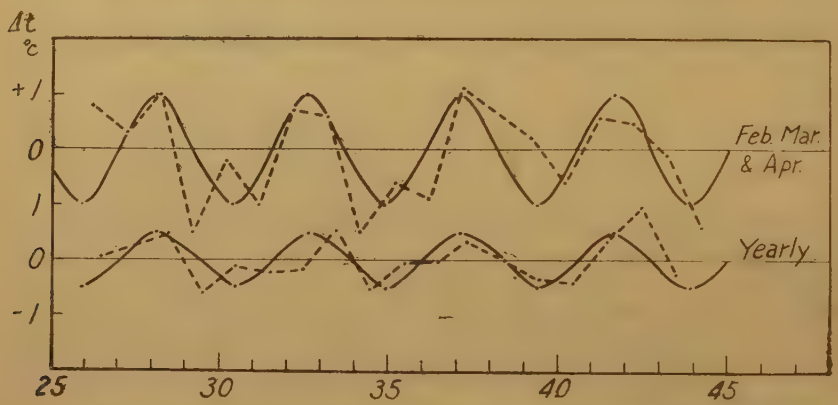
第7圖に示した鹽屋崎・銚子の年平均水溫の變動に現れた9年週期の高溫年には1921年を含む

ものと1924年を含むものとの2個の系列が存在している。而も9年週期を各地の冬季の累年變化に當てはめて見ても尙この單純な週期に合致しない規則的な變化（第7年次の著高溫）が殘存する（第14圖）。即ち少くも今一つの週期の存在が豫想され、その週期は南方にその起源を有し、東北海區では夏季に現れる黑潮系水の變動に起因するものと考えられる。

(A)　東北海區沿岸各地の夏季の4.5年週期

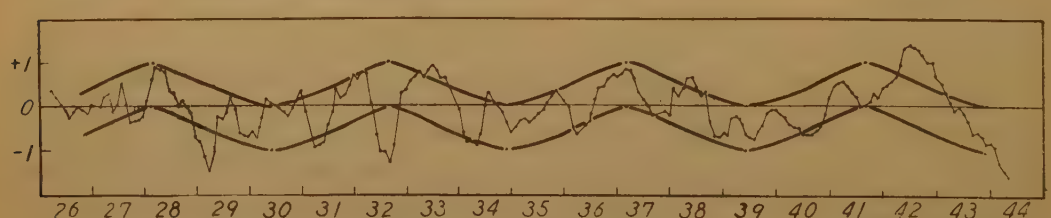
東北海區沿岸の調査に先立つて黑潮の影響を直接うけると考えられる八丈島に於ける變動を調査する。

八丈島（33°07'N, 139°45'E）の2月3月4月の平均水溫の平年（1926年～1944年）からの偏差の累年變化（第19圖）ではかなり規則的に4.5年（54ケ月）を週期として變動していることが判る。同じく年の平均値の變動（第19圖）でも同樣の週期の存在が推定される。



第19圖：八丈島2月•3月•4月平均水溫と年平均水溫の平年差の累年變化
（實線は4•5年週期曲線）

そこで八丈島の水溫の各月平均値の平年からの偏差を年々月々毎に1926年3月から1944年4月まで5ケ月毎の移動平均によつてみると（第20圖）、短い15～16ケ月程度の規則的な小變動を通じて全體として54ケ月週期の存在が推定される。



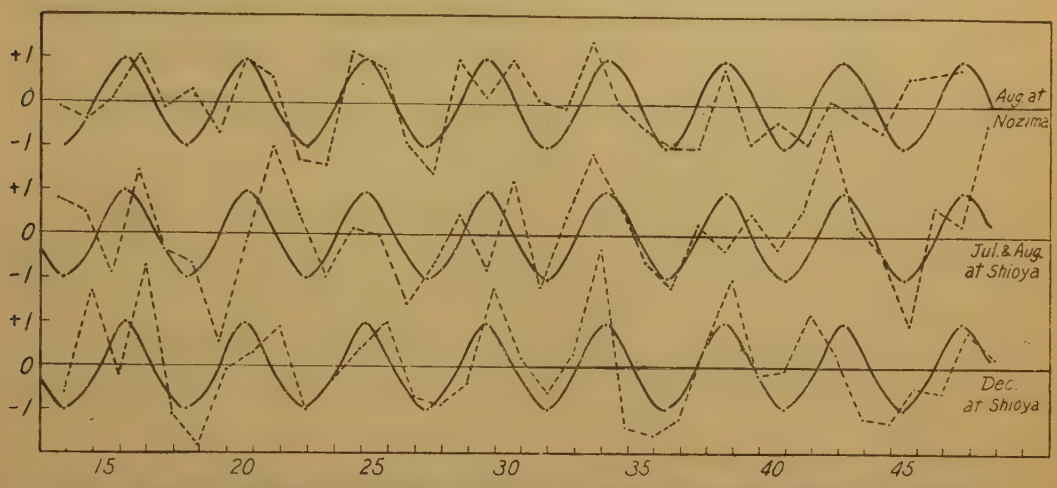
第20圖：八丈島各月水溫平年差の累年變化（5ケ月毎の移動平均値）（實線は4•5年週期曲線）

八丈島の2月•3月•4月の平均水溫の平年差に調和分解を行つて Fourier series で表すと

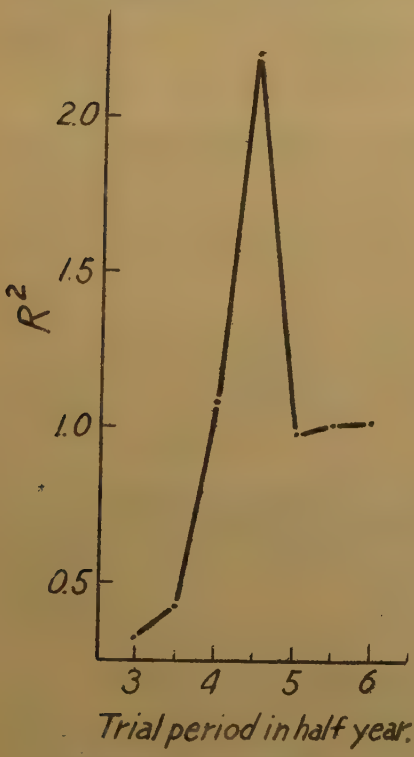
$$l=0.0508-0.005\cos\theta-0.09\cos2\theta-0.0333\cos3\theta-0.0066\cos4\theta-0.155\cos5\theta-0.125\cos6\theta$$
$$+0.7708\sin\theta+0.2107\sin2\theta+0.0016\sin3\theta+0.0086\sin4\theta-0.0142\sin5\theta$$

となる。

このような4.5年週期が黒潮系水勢力の週期的變動であるとすればこの週期は東北海區の各地の黒潮勢力を受ける時期の水溫の變動のなかにも觀測せられるべきである。



第21圖：野島崎8月，鹽屋崎7月•8月平均値及び12月水溫平年差の累年變化（實線は4•5年週期曲線）



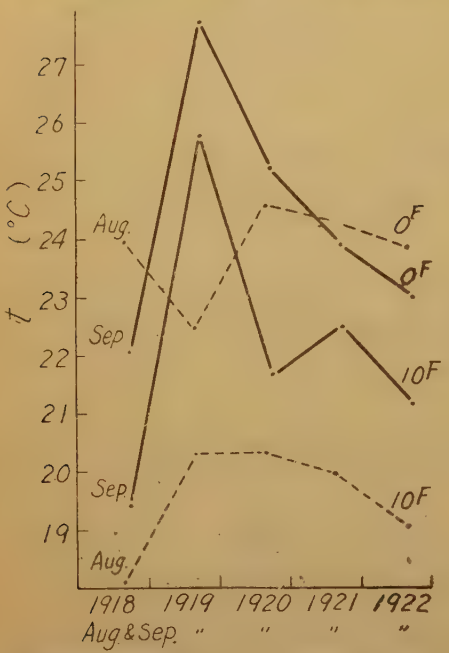
第22圖：鹽屋崎7月•8月平均水溫平年差のPeriodgram(3.0年より6.0年を試みの週期とす)

先づ野島崎の8月の水溫の平年値(1913年～1947年)からの偏差の累年變化をみると(第21圖)、八丈島と同様4.5年の週期的變動の存在が判る。尤も週期の位相には7ヶ月程度のオクレがみられる。

次に鹽屋崎で7月•8月の水溫平均値の平年（1913年～1947年）からの偏差の累年變化、或は12月のそれ(第21圖）にも4.5年の週期的變動の存在が考えられる。この外江の島8月、襟裳岬8月にも1926年以來この週期の存在を示している。今鹽屋崎の7月•8月の平均値の平年差を1913年から1948年までの間で9年毎に並べ各9年の期間で後半の4ヶの觀測値を前半の5ヶの觀測値の各々の中間に挿入すると、4.5年の間で半ヶ年毎の9觀測値が得られる。このように並べ變えた値について periodgram によつて週期分析を行うと、3.0年から6.0年までを試みの週期とした場合に明かに4.5年が大きく（第22圖)、4.5年の單純な週期の存在は明かである。

元來週期が4.5年で東北海區では夏の短期間に現れるとすれば2週期目毎に著高低溫が現れその中間年の

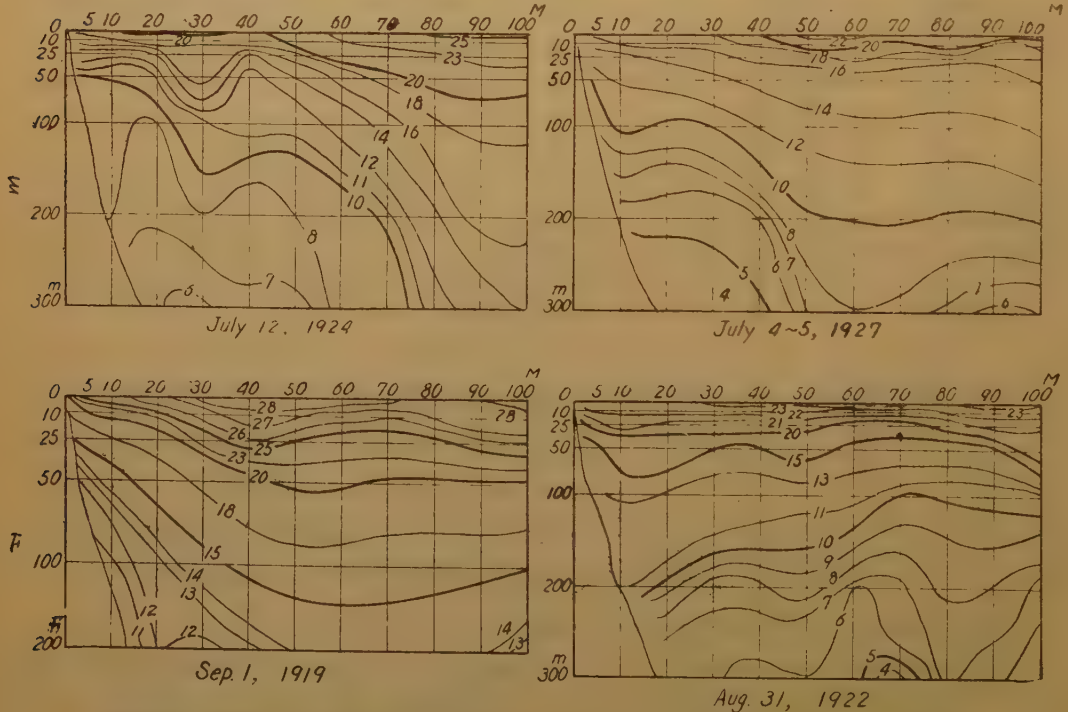
夏季の高低は著しくなく、而も觀測地點によつては9年週期の影響も夏季にまで殘る年もあり、更に短期の小變動の影響も考えられる。從つて4.5年週期を沿岸各地で明かに檢出することはかなり困難である筈である。それにも係らず既述のようにかなりの程度にその存在が推定されるので、9年週期の場合と同樣に沖合の變化にも當然觀測されるべきである。



第23圖：鹽屋崎東沖合100M. 以内8月・9月深度別平均水溫の累年變化

(B) 鹽屋崎沖合海況夏期の4.5年週期

東北海區で1年を通じて黑潮系水勢力の擴張が大きく水溫も最高となるのは通例9月上旬であるが、鹽屋崎沖合で9月に行はれた觀測の回數は極めて少く、連續しては1918年より1922年までの5ケ年間にすぎない。この5ケ年間では各年とも概ね8月31日から9月4日までの間、距岸5Mから100Mに亘り11測點、深度0Fより150Fまで6層の水溫鹽分の觀測が行われている。この水溫を各深度別に沿岸から沖合までの各測點の平均値で表す



第24圖 a：鹽屋崎東沖合斷面7月（1924年と1927年），8月（1919年と1922年）等溫線分布

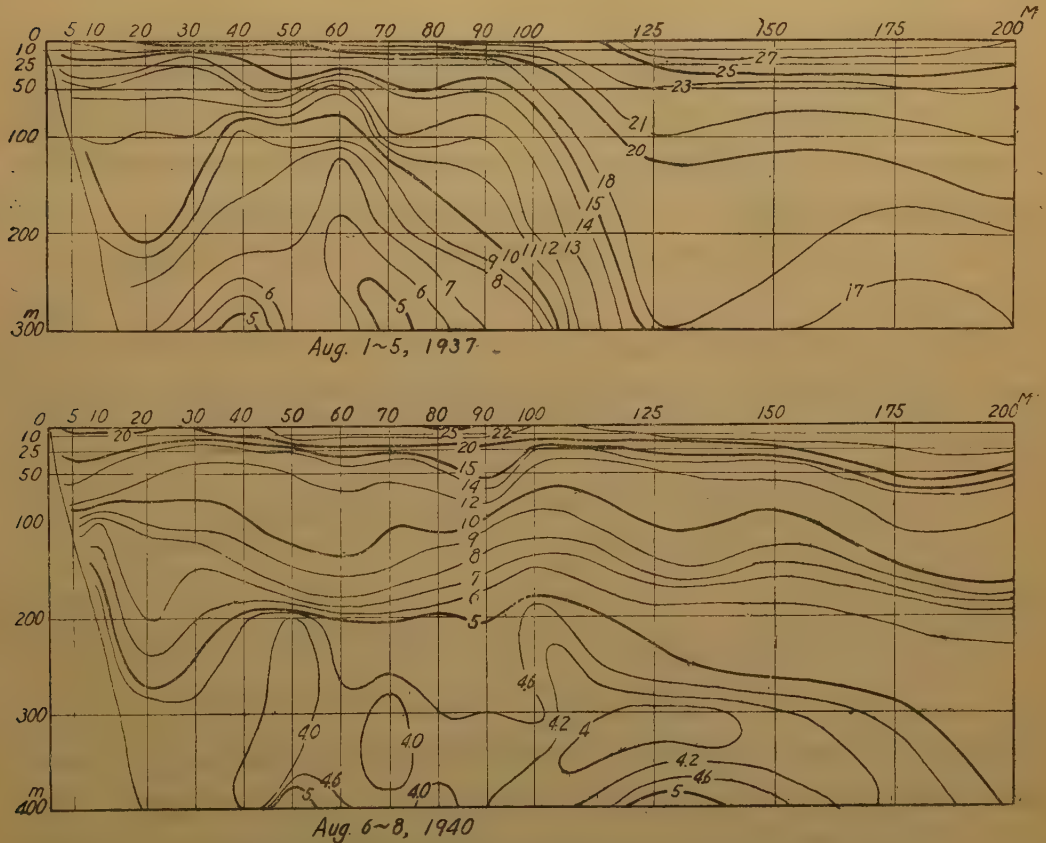
と第4表第23圖の通りとなる。

第4表：塩屋崎東沖合9月深度別平均水温（1918年～1922年）

觀測日附	距岸	測點數	深度 0F	10F	25F	50F	100F	150F
1918年9月3,4日	100M	11	22.01°C	19.40°C	12.77°C	10.08°C	5.99°C	4.57°C
1919年9月 1日	〃	11	27.69	25.77	22.78	18.05	15.18	13.25
1920年9月 2日	〃	11	25.56	21.60	16.43	11.09	7.09	5.47
1921年9月 2日	70M	8	23.85	22.48	16.66	12.31	9.43	4.18
1922年8月 31日	100M	11	22.97	21.12	16.51	12.10	8.51	6.29

表層では特に明かであるがその他の層でも1918年の低極から1919年の高極をへて再び1922年の低極に至る變化は沿岸で觀測される4.5年週期の變動と全く合致している。

鹽屋崎東沖合では8月には斷續的であるがかなり觀測が行われているので、この週期の高極年と次いで起る低極年とを斷面の等溫線の分布圖で比較するとその差の著しいことがよく理解できる（第24圖 a, b）。



第24圖 b：鹽屋埼東沖合斷面8月等溫線分布（1937年と1940年）

即ち　1919年9月1日（高極年）と1922年8月31日（低極年）
1924年7月12日（高極年）と1927年7月4～5日（低極年）
1937年8月1～5日（高極年）と1940年8月6～8日（低極年）

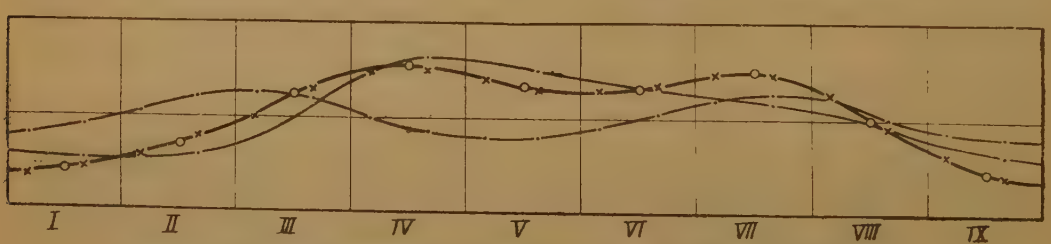
1919年には28°C級の暖水帶が距岸50M附近を中心に沿岸部に接近しているのに對して、1922年には調査區域には23°C以上の水帶は存在せず20°C前后の水帶でも薄層をなしているのにすぎない。又1924年には25°C級の水帶を中心に暖流は厚い層をなして强勢であるが、1927年には暖流は極めて薄くその最高溫でも22°Cが局所的に見られるにすぎない。更に1937年には27°Cの水帶を中心に深度300mまで18°Cの等溫線が分布して暖流は極めて强勢なるのに對して、1940年には主流は23°Cを示し15°Cの等溫線でも深度50m以淺にすぎず暖流勢力の弱勢なことが明かである。

このように東北海區に於ける4.5年週期に基く黑潮勢力の盛衰の差の著しいことは明かである。かくして東北海區沿岸各地で夏期に觀測される水溫の4.5年週期は鹽屋崎沖合觀測の距岸200M以內に現れた黑潮系水勢力の變動とも合致するので、黑潮系水勢力に4.5年週期が存在すると考えて差支えないと思われる。

§3　兩週期の合成

鹽屋崎・銚子等の觀測地を含む所謂常磐海區では年間を通じて黑潮と親潮の勢力の影響を受ける割合は著しく違はないので、これらの地點での年平均水溫の變動は略々兩週期の代數的合成として現れてもよい筈である。實際に各地點での年平均水溫の變動曲線を調査すると恰も潮汐學に於ける潮候曲線の地區每の變化が主として半日週潮と日週潮との潮差と滿潮時のオクレとから說明し得るように、主として9年週期と4.5年週期との振巾の差と位相のヅレの組合せによつて說明し得られる。

即ち鹽屋崎で1918年から1944年までの期間を9年每に區切つて3個の9年間の各年間の各年次每の水溫の平均値の變化の平滑値（第25圖）を鹽屋崎の年平均水溫の平均の變動曲線とすると、之

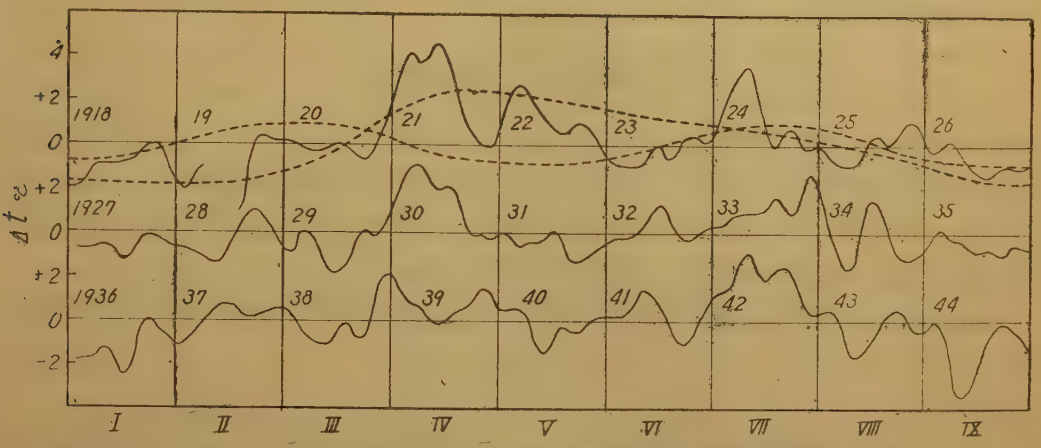


第25圖：9年週期と4·5年週期との合成値（×）および年平均實測値（鹽屋崎○）

は9年週期と4.5年週期とを代數的に加えた合成曲線と全く合致する（第25圖）。こゝに描いた9年週期の曲線は襟裳岬で求めた代表値に比較して第3年次は低くすぎ、第7年次は高きにすぎている。これは4.5年週期を固定した爲である。もともと4.5年週期は第3年次には冬季に高極となるのでその及ぼす影響は弱く、第7年次には夏季に高極を示すのでその影響は强く現れる。4.5

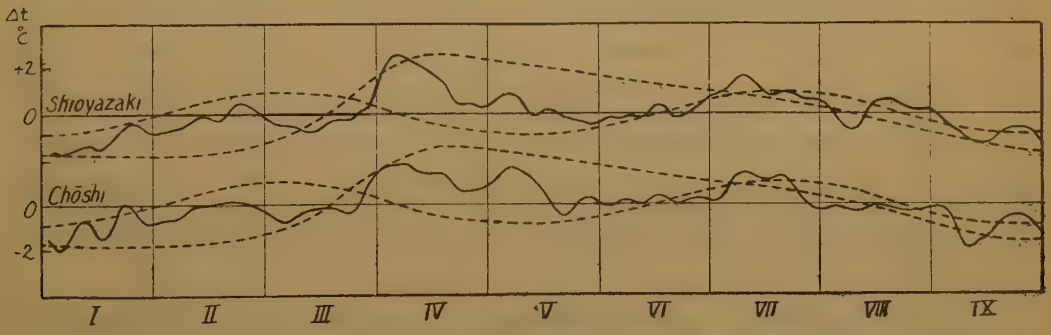
年週期にこの影響の修正を行えば9年週期のこの曲線は代表値と一致する。同様のことは4.5年週期の低極を夏季にホす第5年次，冬季にホす第9年次にもあてはまる。

更に鹽屋崎で年々月々の水溫の平年差を平滑にして1918年から1944年まで描き、之に9年週期と4.5年週期とを挿入すると、概して年の前半は9年週期に沿うて、年の後半は4.5年週期に沿うて變動していることが判る（第26圖）。



第26圖：鹽屋崎各月水溫平年差の累年變化（2ヶ宛の2重移動平均，點線は9年週期と4•5年週期曲線）

又鹽屋崎と銚子で1918年から1944年までの3個の9年週期の各月次毎の平均の水溫の年々月々變化（第27圖）では一層明かにこの兩週期に沿うて變動している。鹽屋崎と銚子の變動曲線を比較すると年の前半に現れる著高或は著低溫は鹽屋崎から銚子に對して1～2ヶ月のオクレを見せ、



第27圖：鹽屋崎、銚子各月水溫の9年毎の平均値平年差の變動（點線は9年週期と4•5年週期）

年の後半に起るそれらは同じく1～2ヶ月のスレミを見せて現れる。このことは年の前半に南下海流（親潮）の、年の後半に北上海流（黑潮）の影響をうけて變動していることを示している。

次に兩週期の勢力の緣邊ではいづれかの週期がより强く現れるべきであるが、又他方の週期は年による僅かの變化でも現れ方に著しい差が生じ、爲めに變動は極めて複雜化し、兩週期の單なる代數的合成には從わない。又江の島と鹽屋崎或は襟裳岬でも對馬暖流系水の影響も受けている

ので變動は更に複雜となる。東北海區に於ける對馬暖流系水の末端の影響については更に調査を進める必要がある。

要するに東北海區に於ける親潮系水の9年週期と黒潮系水の4.5年週期は各々の卓越した影響を及ぼす海域で夫々それらの存在が檢出せられ、兩者の影響を略等しく受ける海域では兩週期の合成によつて年々の變動が行われている點から、調査期間に於ける兩週期の存在は疑う餘地がないと考えられる。

V 東北海區に於ける漁況變動

洄游性水族の漁獲量は漁場範圍が限られているとか、漁具漁法の制約をうけているなどの爲めに、魚の洄游路の影響とか餌附不良の影響などの所謂漁獲可能度の變化の影響を受け易い。かくしてStock量の變動を掩いかくして漁獲量が變化するとゆう狀態の漁業に對してはその漁獲量變動の原因に對して海況變化の要因を重要視するべきである。

元より海況變化を調査する漁業生物學上の目的は單に漁獲可能度との關係を明にするばかりでなく、水族の添加量・生殘率・成長などに及ぼす影響を調査することも含まれていることはゆう迄もない。

併しこゝでは東北海區海況の週期的變動の漁況に及ぼす影響を調査する目的で二三の洄游性水族の漁獲量の變動を解析した。

§ 1　抹香鯨捕獲高の考察

抹香鯨は他の鯨に較べると著しく沖合性で、三陸北海道の沖合には捕鯨船の行動範圍（通常250M以內）の外にも多數の鯨群が來游していることが確められている（捕鯨船裝備改善委員會1950）。その分布範圍からみると漁場は限られた一部にすぎないことが判る。次に三陸では抹香鯨は主としてハレムをなして游泳しその群から捕獲が行われている。ハレムの分布は余り北方に及ばず且つ黄海・日本海・オホツク海などには殆ど現れない處からハレムの行動は環境要因にかなり支配されていることが判る。又東北海區の抹香の月別捕獲頭數をみると7月と10月とに捕獲高の山があり黒潮勢力の最も强い8月9月に減少しているので東北海區では水溫最高時季に分布の小いことが判る。

今笠原（1950）の資料に基いて日本近海抹香鯨は同一の系統に屬するとして、捕獲頭數の年々の變動について考察する。

屢々指摘されているように1918年から1934年までででは豊漁に明かな4年週期がみられる。その內容は東北海區の捕獲が壓倒的に多くこの海區に4年週期があるために日本近海全體の捕獲高にも4年週期が現れるので、他の海區の捕獲高には明かな週期はない。又凶漁には東北海區にも明かな週期は存在しない。

もともと抹香鯨雌の成熟年令は笠原氏によれば2年半と考えられているので、生まれてから最

初の出産までの年數は4年となる。今こゝに現れた4年週期が抹香のStock自身の增殖の週期に由來しているとすれば全體の捕獲頭數に最も大きく影響する年令群は生れて始めて生殖群に加わる年令群であるとゆうことになる。生理學的に考えて他の年令群に較べて4年群がひとり增殖頭數を左右する程の生殖能力を具えているとも考えられないとすれば、豊漁年の捕獲鯨の年令組成に4年群が頭數に於いて壓倒的に多く現れねばならないとゆうことになる。

抹香鯨の成長曲線や乳分泌中のもの又は卵巢内の黄體數から判斷して、雌の體長範圍は4年群で30～34呎程度と考えられている。今豊漁年の雌鯨の體長頻度曲線を實際にみると、1922年には33.0～35.5呎のclassの頻度が最も多いので4年群が多かつたとも考えられるが、この年から4年目の1926年の豊漁年では35.5～38.0呎のclassが最多で、この中に多數の4年群が含まれるとは考えられないので、この年の4年群が拔群であつたといえない。而もこれから4年目の1930年に豊漁を示しているのである。

又もし捕獲頭數の週期が4年群の增殖の週期によるものとすれば凶漁にも4年週期が現れるべきであるし、東北以外の海區の捕獲高にも週期が現れるべきであろうが、このような現象はいづれもみられない。

このような事實から捕獲頭數は未だ資源の變動を量的に直接反映していないと考えられる。從つて抹香鯨のstockのうち東北海區の操業區域へ來游する割合が年によつて變動し、その變動は年による海況や餌料の多寡によつて左右されているのではないかと考えられる。

今1918年から1944年の27年間で東北海區（海區V）における捕獲頭數の豊凶の目標として、傾向線から著しくはづれた年に注目する。東北海區の單位努力當りの捕獲頭數は資料が不足で正確に判らないが、假りに日本近海全體での捕獲努力と東北海區でのそれとの割合が年々著しく違わないとして、單位努力當りの捕獲高を計算しても、豊と凶は捕獲高から求めた場合と1941年（著しい豊漁年でなくなる）を除いて全く變らない。

このようにして定めた東北海區の豊漁年は1918, 1922, 1926, 1930, 1935, 1936, 1940, 1941, 1944年の9ケ年となる。この内1918, 1926, 1935, 1936, 1944年の5ケ年は東北海區の海況の週期年次から第1又は第9年次に相當して、この連續した2ケ年は黒潮の北上勢力が極めて弱く、親潮南下勢力の最も強い年で東北海區全般に亘つて盛夏でも比較的低溫に經過した。殘る1922, 1930, 1940, 1941の4ケ年は週期の上では第5年次を中心とする前又は後年に相當し、夫々凶年（1922, 1940），年の後半（1930），年の前半（1941）に黒潮の弱勢年に當つている。尤も親潮も弱勢なので、海況の季節的變動が激しく、且黒潮の週期の位相の僅かのズレによつても海況の變化が大きく現われる。要するに豊漁年の海況は第5年次を中心とする黒潮北上勢力の低極であるから夏季に高溫となり難く、極前線も平年より南下している年である。

次に同樣にして求めた凶漁年は1920, 1924, 1931, 1938, 1942, 1943年の6ケ年となり、この内1931年を除く5ケ年は全部海況の週期では第3又は第7第8年次に相當して、黒潮强勢、東北海區全般に極めて高溫、極前線も平年より遙か北に位置した。1931年は唯一の例外である。

元來捕獲頭數は單位努力（boat-year）當りの捕獲頭數にしても、天候その他の氣象條件（特に濃霧）によつて相當影響を受ける。從つて總捕獲頭數は複雜な要因によつて變化する筈である。それにも拘らず東北海區の捕獲頭數の變動は黑潮の北上勢力と密接に關係しているのである。更に捕獲頭數の年々の變動が黑潮勢力の年々の變動に伴う抹香鯨の年々の分布量の變動に起因していることは北方千島漁場（海區I）の捕獲高との關連に於て明かである。1928年以后操業が開始されて急激に捕獲高を增した千島漁場では開拓後間もないので變動は大きい。東北海區との關係を見ると1935年には東北で豊（600頭）で、千島で凶（184頭）を示した。この年は黑潮弱勢の第9年次で東北海區以北は盛夏でも極めて低溫で、抹香鯨の大部分は東北海區に止り、北方への分布が少かつたと考えられる。又1938年には東北で凶（325頭）で、千島で豊（618頭）を示したが、黑潮强勢の第3年次であるので鯨群は三陸漁場を早く通過し北方での滯泳が長かつたと考えられる。

1918年から1930年までの13年間に4回起きた豊漁年の4年週期はそれ以後亂されているが、之を黑潮の4.5年週期に從うものとすると少くも1918年から1944年までの27年間で、黑潮弱勢年に豊が集注し黑潮强勢年に凶が集注している。

更に東北海區で海況の週期の各年次每の平均の捕獲頭數（第5表）から捕獲高の多少の順位を

第5表：三陸海區（海區V）に於ける抹香鯨捕獲頭數（1918年～1944年）〔笠原1950より〕

年　號	捕獲頭數	年　號	捕獲頭數	年　號	捕獲頭數	3ヶ年平均捕獲數
1918	547	1927	382	1936	613	514.0
'19	430	'28	421	'37	487	446.0
'20	209	'29	456	'38	325	330.0
'21	256	'30	525	'39	512	431.0
'22	516	'31	241	'40	631	469.3
'23	307	'32	358	'41	635	433.3
'24	238	'33	369	'42	73	226.7
'25	393	'34	418	'43	37	282.7
'26	475	'35	600	'44	545	540.0

調べると第9, 第1, 第5, 第2, 第6, 第4, 第3, 第8, 第7年次の順となる。捕獲頭數の平均の變動でも海況の週期に從つている。

要するに調査期間の東北海區に於ける抹香鯨の捕獲頭數の變動は Stock 量の變動を直接反映せず、黑潮北上勢力の盛衰に伴うこの漁場への來游量の變動に應じていると考えられる。この事實は東北海區の海況の週期的變動現象を裏附け且つこの場合の捕獲頭數は海況變動の要素を加えなければ解析できない。

§ 2　ブリ漁況の考察

宇田・本田(1933)は岩手縣と三重縣のブリの漁獲の年々變化を比較して、三重で冬春に多くとれる年にはその夏三陸で餘りとれないことを明かにし、この關係から三重も岩手も一系統のブリ

が回游し、年々の海況に應じて北方への回游量が變動するものと考えた。

田內（1939）は日本海のブリの漁況を調査して、對馬暖流のために下層水の發達の影響が沿岸で隱され、しかも200m等深線が岸に迫る地域ではブリの漁獲高は低減しており、これに反して200m 等深線が岸を離れしかも下層水の發達の影響が沿岸に顯れているような地區では下層水の發達に伴つてブリの漁獲高が增加していることを明かにし、これらの事實は直接的にか間接的にかブリの漁況が地形や寒流勢力の消長などに左右されているためであろうと考えた。

木村（1940）は相模灣の海況とブリ漁況の間の關係を詳細に調査して、冬の大急潮後にブリの大群が沿岸に押寄せ、大急潮の起らない年には漁獲は少く、海況と漁獲高の間に密接な關係のあることを示した。

このように太平洋岸各地でも日本海でもブリの漁獲高の變動は主として定置網でとられる關係からか漁獲可能度の變動によつて支配されていることが知られている。

一方相川（1949）は太平洋岸のブリで潮岬を堺として、和歌山縣以南の各縣（太平洋南部漁場）の總漁獲量と三重縣以北の各縣（太平洋北部漁場）の總漁獲量を比較して（第6表）、北部漁場では1927, 1930, 1933, 1936年と3年週期で豊漁がくりかえされ、南部漁場でも1926, 1929, 1932, 1935と豊漁に3年週期を示すが豊漁年は1年早くおきることを指摘した。このようにブリ群量の變動が南と北の兩域で異るのは群衆體が別箇のものだからであり、週期的に變動するのは豊漁年には多數の稚魚が發生し、各週期毎に3年の成熟魚として多量に來游し再び稚魚を豊富に發生せしめるからであると解釋し、ブリの漁獲量は stock 量を完全に反映して變動していると說明した。

第6表：太平洋岸のブリ漁獲量
（單位：萬貫，相川1949より）

年　號	南部區域	北部區域
1924	77	234
'25	125	261
'26	177	364
'27	43	385
'28	76	260
'29	118	241
'30	88	340
'31	96	295
'32	136	378
'33	103	412
'34	110	256
'35	134	283
'36	99	412

然し今南北兩區域の變動を比較すると漁獲高の重心は北部區域にあり、北部區域の豊漁年には必ず南部區域で凶漁年を示している。即ち南と北の兩域の漁獲高の變動には關係がないといえない。從つて群衆體が別箇のものと考えるよりは同一系統の魚群が年によつて北に片寄つた爲に北で豊で南で凶となり、北部の分布の重心が稍々南にかたむいた時に南でも豊を示すと考えた方が適當と思われる。

更に重要魚種については產卵量と發生量との間に關係を見出すことは無駄であると一般に認められており、事實ブリの產卵群の主體は4年群以上と考えられて居り、小ブリといわれる3年魚がひとり稚魚の發生量を支配する程の大きな役割をもつていると考えることには無理がある。

これらのことからブリ漁獲量に現れた3年の週期はブリの stock 量の變動に起因しているとは考え難いので、この場合も亦漁獲可能度の變動に原因を求めても差支えないと考えられる。

そこで海況の週期的變動をボす東北海區のブリの漁獲高に週期的變動傾向があつてよい筈である。今東北海區南部のブリの漁獲をみると千葉縣では毎年極めて多獲されている。農林統計表による1913年から1944年まで32年間の千葉縣のブリの漁獲高（第7表）では主として漁獲努力の增

第7表：千葉縣のブリ漁獲量（1913年～1944年）（單位：千貫，農林統計表）

年號	漁獲量	年號	漁獲量	年號	漁獲量	年號	漁獲量
		1918	137.6	1927	328.0	1936	468.4
		'19	29.2	'28	293.8	'37	250.0
		'20	27.4	'29	169.4	'38	239.4
		'21	38.3	'30	153.9	'39	338.5
1913	12.3	'22	46.6	'31	273.2	'40	—
'14	11.7	'23	63.9	'32	276.4	'41	531.8
'15	13.2	'24	127.8	'33	364.9	'42	69.1
'16	27.3	'25	107.8	'34	354.9	'43	365.0
'17	102.8	'26	216.4	'35	520.4	'44	612.8

加に伴つて漁獲高の增加傾向がみられるが、漁獲高とその5年毎の移動平均値を對數で表し、兩者の差の大きいものを目安として豊凶年を決定すると、豊凶と海況とは極めてよく一致する。

即ちこの期間の8回の豊年（1917, 1918, 1927, 1928, 1935, 1936, 1941, 1944）は第1及び第9年次に集注して6回現れ、第2及び第6年次に夫々1回宛みられる。第1及び第9年次は既述のように親潮系水の優勢年で、晩春初夏の候まで東北海區南部に顯著な潮境を形成して、こゝにブリ群が滯泳して漁獲の增大をみることは容易に考えられ、日本海でも下層水の發達に伴つてブリの漁獲が增加しているとゆう田內氏の說明とも一致する。

次にこの期間の7回の凶年（1919, 1920, 1929, 1930, 1937, 1938, 1942）は第3年次を中心としてその前年（2回）後年（1回）に集注して6回現れ、第7年次にも1回おきている。第3年次は冬春以來黑潮勢力の最も强い年で冬春季異常に暖かく寒流の南端は例年より北に止つている。第2年次は年の後半から黑潮勢力が强くなるが週期の僅かのズレによつても豊凶の劇しいことは推定に難くなく、第4年次は親潮の最弱年、更に第7年次は黑潮最强年でいづれも凶漁が起き易い第3と第7年次は同じ黑潮勢力の高極でも前者は冬季に後者は夏季に高極となるので凶漁の頻度も前者が多く後者が少い。

要するに東北海區南部のブリ漁獲高の豊凶の生起は第9第1年次又は第1第2年次と連續して2ヶ年豊、ひき續き第2第3年次又は第3第4年次と連續して2ヶ年凶、更に第7年次にも凶という週期的變動は正に東北海區の海況の週期と合致している。從つてこの事實も亦海況週期現象の裏附ともいうことができる。

§ 3　その他の漁況の考察

田內・三善（1937）は東北海區のサケの漁況を調べ、宮城・福島・茨城地區の漁況の著しい點として、1922年頃から次第に漁獲水準が低下し、これが1929年頃から次第に高上し9年目の1931年

に至つて舊に復したことを指摘した。それに就いて宮城縣江の島の水溫の平年からの偏差の8月と翌年2月との平均で、1920, 1921, 1922年の3ヶ年は異常高溫が續き、1925, 1926, 1928年に異常低溫が起つた事實をとり上げた。

異常高溫の年には溯上の時期が遲れるために產卵孵化に悪い影響があり、異常低溫の年には溯上の時期が早まるために產卵孵化の成績はよいであろう。これが何年か續くとそこの魚群體が獨立の系統を示すならば、その影響が魚群體に表われてその地區の漁獲水準を低めたり高めたりするであろう。この地區の漁況と海況とは正に上のように說明されるとした。

異常高溫は第3, 第4, 第5年次に相當して親潮の弱勢期、異常低溫は第8, 第9, 第2年次に相當して親潮强勢期である。漁況變動の生起機構の考察が發生數量と海況との關係に基くとする點で極めて興味深い。とに角海況の變動が漁況の變動によく反映されている。

又この地區のサケの豐凶を調べると豐年は1911, 1920, 1929年及び1916, 1925年と9年目毎に起き、凶年は1918, 1927年と9年目毎におきる傾向も見られるので、海況の9年週期に基く漁獲可能度の變動も漁況に表われていると考えられる。

このような見掛けの變動は宮城岩手兩縣のマスの漁獲高（第8表）の變動にも明かに現れてい

第8表：岩手・宮城兩縣マス漁獲量（1905年～1944年）（單位：萬貫，農林統計表）

年號	漁獲量	年號	漁獲量	年號	漁獲量	年號	漁獲量	年號	漁獲量
		1909	2.38	1918	8.82	1927	13.40	1936	46.55
		'10	3.70	'19	9.48	'28	16.04	'37	11.18
		'11	3.95	'20	10.45	'29	11.92	'38	9.67
		'12	3.62	'21	9.10	'30	11.04	'39	19.46
		'13	4.53	'22	10.42	'31	17.36	'40	21.14
1905	2.32	'14	6.38	'23	11.34	'32	13.80	'41	33.12
'06	2.18	'15	5.70	'24	10.24	'33	8.06	'42	18.56
'07	2.38	'16	8.44	'25	11.31	'34	30.47	'43	8.04
'08	3.11	'17	11.58	'26	16.66	'35	81.86	'44	14.25

る。即ち1905年から1944年までの間では1908, 1917, 1926, 1935年というように9年目毎に豐漁を示しているが、これらの年はいづれも親潮强勢、黑潮弱勢の第9年次に相當している。これに對して1906, 1915, 1924, 1933年と9年目毎に現れる凶漁年は黑潮强勢の第7年次に相當している。黑潮は第3年次にも强勢であるが高極は冬期であるため東北海區中部以北では著しい高溫とならず漁況も亦第7年次程の凶漁を示さない。

サケ・マスいづれの漁況にせよ東北海區の海況の週期的現象をよく裏附けていると考えられる。

佐藤（1947）は資源の變動は過去の慣性に忠實で屢々循環的變動が認められるものがあるという立場で、北海道の重要魚種（春鰊・帆立貝・鮭・眞鯛・スルメイカ・鱈場蟹）について、漁獲高の系列から豫想週期を檢出して見掛け上の變動を比較した。その結果帆立貝・鱈場蟹・スルメイカ・眞鯛・ホッケに對して夫々の漁獲高に8乃至10年（主として9年）の週期を見出した。その

原因に對して發生時に於ける海洋生物學的環境要因（帆立貝）か又は漁場への來游量を支配する海洋現象（鱈場蟹・スルメイカ・眞鱈・ホツケ）に關聯を求めるべきであるとした。

更に佐藤（1948）は春鰊の漁獲高の系列から樺太では9年、北見沿岸では6年及び9年に週期が求められることを見出し、9年の週期は年令組成の變動からみて少くも產卵量とは直接の關聯はないと考えた。又北見沿岸に於ける鮪・鰤・鰛・イカなどの暖流系回游水族の配分率の極大はよく一致し、しかも日本海沿岸のテングサのとれ高の極大とも略一致し、いづれも9年内外の週期的變動を認めた。その原因に對して成熟年令の異るいくつかの水族の配分率が一致することから一次的には日本海固有水又は親潮の消長に9年の週期があるためであろうと推定した。

佐藤氏が北海道の重要水族の漁獲高の變動に見出した9年週期は東北海區で親潮の年々の變動に見出された9年の週期と正に合致し、親潮起源海域に於ける海況の9年週期は佐藤氏の漁況の調査結果からも裏附けされる。

以上を要するに、漁獲量がstock自身の變動を直接的に反映していないと推定される抹香鯨ブリの東北海區に於ける漁況はよく海況の週期的變動を裏附けている。生態も漁法も極めて異なる抹香鯨とブリとがいづれも海況の週期上第1，第9年次に一致して豐を示し、第3年次第7年次などに一致して凶を示すので、黑潮親潮の勢力の盛衰に基く漁獲可能度の變動がこれらの漁況に現れていることが明かである。更に東北海區のマスの漁獲量の豐凶も亦黑潮親潮の盛衰と合致している。又北海道海區に於ける多數の重要魚種の漁況にも9年週期が一致して見出されたので漁況から逆に親潮起源海域に於ける海況の9年週期の存在が推定される。

或は又海況の週期的變動がマスや帆立貝の發生量の變動乃至は添加量の變動に關係しこれがその後のこれら水族の漁獲高の水準を變動せしめている。

以上第1節から第5節に亘つて東北海區に於ける海況の週期的變動の事實と、これらが二三の回游性水族の漁獲可能度に直接影響し、更に發生量の變動と密接な關係のあることを述べ、それらの各々については夫々の節で考察を試みた。こゝで簡單にこれらの綜合的考察を試みる。

近年漁獲量の變動が主として水產資源の量的變動に基くとゆう立場で研究が行われている。ゆう迄もなく單位努力當りの漁獲量は眞の資源量と漁獲可能度とが組合わさつて現れた見かけの資源量を測定しているのである。而して通常は漁獲可能度の影響に對して廣い範圍の漁獲量を數年均らせば平均化されると考えて、見かけの資源量をもつて眞の資源量を代表せしめるのである。

然し回游性水族の分布回游は極めて廣範圍な爲めに漁場は通常その一部で、一定の季節に限られている。而も回游性水族に對する漁具、或は漁法は水族の習性の一部を利用して漁獲している場合が多い。從つて漁獲量の變動に漁獲可能度の影響が强く現れる。又海況は長期の變動をしているので、數年の漁獲量を均らす事によつて漁獲可能度の影響が平均化されるとも考えられない。

要するに廣範圍に亘る長期の海況の變動狀態の調査によつて始めて、漁業生物學上必要な漁獲可能度の變動のみならず發生量の變動も考察し得る。然し海況のこの様な調査は莫大な勞力と經

費を要する仕事であるので先づ方法論の檢討が必要である。

本研究の結果場所によつては沿岸の觀測資料によつても海流の變動狀態を推定し得ることが明かにされたので、今後も沿岸觀測の整備強化によつて海況變動調査に對して大きな役割を果す事が出來る。

又親潮黑潮の勢力變動に週期的現象が見出されるので、之によつて必要とする時期と必要とする海域の計畫的海洋調査が可能となる。

次に海況は數十年或は更に長期の變動をしている事が明かにされたが、之に應じて當然水族の發生量或は廻游路等に大きな影響があるので、水產資源の變動を考慮するに際しこの様な長期の海況變動の知識を加える事が極めて必要である。

最後に海況の週期的變動に基く漁獲可能度の週期的變動を考慮することによつて、漁獲量變動の原因調査の進展に貢献するものと考えられる。

VI 要　　約

(1) 水產資源の年々の發生數量・成長量内至は漁業の對象の漁獲可能度の變動はいづれもその環境としての海況の變動に強く影響をうけるので、海況の累年の變動狀態を調査することは水產學上極めて重要である。このような立場で東北海區に於ける海況の變動を過去の利用しうる資料に基いて、その主な作用中心となる黑潮と親潮とに分離して、夫々を統計的に處理して週期的現象を見出し、これらが漁獲高の變動にも強く現れていることを明かにした。

(2) 海況の資料を解析するに際して、多年に亘つて繼續的に行われている沿岸の觀測資料を吟味して、之等の結果は氣象陸岸などの影響もうけているのであろうが、主として海流の變動を表していることを明かにした。

(3) 海況の長期の變化の趨勢については東北海區沿岸數個の觀測地點で1910年代より現在まで水溫鹽分が年々下降の狀態にあることを明かにし、親潮の影響を強くうける期間と場所との關係から親潮勢力の增大に基くことを推定した。なお東北海區海況の變動の機構についても考察した。

(4) 親潮の週期的變動現象として東北海區沿岸各地（襟裳岬・江の島・鹽屋崎・銚子）の冬季の水溫の累年變化を統計的に處理し、週期分析を行つて9年の週期を見出し、これは鹽屋崎沖合の親潮勢力の年々變化とも一致し、更に氣象學上で見出された中緯度高氣壓の南偏北偏その他の氣象現象の9年の週期と全く一致することを明かにした。

(5) 黑潮の週期的現象として八丈島・野島崎・鹽屋崎に於ける黑潮の影響の強く現れる期間の水溫の累年變化に9年週期の半週期である4.5年週期を見出し、これは夏季鹽屋崎沖合の黑潮勢力の年々變化とも一致することを明かにした。

(6) 鹽屋崎・銚子では恰も潮汐學に於ける日週潮と半日週潮との合成によつて潮候曲線が現れる如く、親潮の9年週期と黑潮の4.5年週期との合成によつて年々の變動が行われていることを明かにした。

(7) stock の量的變動を直接的には反映していないと推定される水族（抹香鯨・ブリ）の漁獲高を調査して、それらの豊凶は黒潮・親潮兩勢力の變動の週期と全く一致して起こることを明かにした。

(8) 更に東北海區・北海道に於て既に明かにされた漁況（サケ、マス、春鰊、帆立貝、眞鯛、スルメイカ、鱈場蟹、ホッケ）で、夫々發生數量の變動乃至は配分量の變動について9年の週期が見出されている點からも海況の週期的變動の事實が說明された。

參考文獻

1. 相川廣秋（1949）：水產資源學總論，東京
2. Brock, V. E.（1943）: Contribution to the Biology of the Albacore (Germo Alalunga) of the Oregon Coast and other parts of the North Pacific. Stanford Ichthyological Bull. Vol. 2, No. 6.
3. Brooks, C. F.（1932）: Oceanography, p. 462.
4. Burkenroad（1948）: Fluctuations in abundance of Pacific Halibut. Bull. Bingham Oceanogr. Coll., Vol. 11 Art. 4.
5. Carruthers, J. N,（1941）: Some Interrelationship of Meteorology and Oceanography. Quat. J. Roy. Met. Soc. Vol. 67, 291.
6. Dymond, J. R.（1948）: European Studies of the Population of Marine Fishes. Bull Bingham Oceanographical Coll. Vol. 11, Art. 4.
7. Foerster, R. E.（1948）: Prospect for Managing our Fisheries. Bull. Bingham Oceanog. Coll. Vol. 11, Art. 4.
8. 福田喜代志（1942）: 海水溫の累年變化について，氣象集誌，21卷1號
9. 畑中正吉（1948a）：宮城江の島沿岸海況の變動　第一報　長期の變動，日本水產學會誌　13卷4號
10. ———（1948b）：　同　第二報　輪週現象，　同　13卷5號
11. ———（1949a）：東北海區沿岸水溫の累年變化について　同　15卷1號
12. ———（1949b）：北海道西岸海況の變動と春ニシン發生量について（豫報），東北大學農學研究所彙報　1卷2號
13. ———（1949c）：海況の長年變化，海洋の科學，5卷2號
14. Hidaka, K. and T. Suzuki（1948）: On the Seqular Variation of Tsusima Current, Geophysical Notes, No. 38
15. 捕鯨船舶裝備改善委員會（1950）：北太平洋に於ける鯨族棲息狀態及海況氣象調査報告
16. 市榮譽（1950）：沿岸水と外洋水との交換作用(1)，日本海洋學會誌，6卷2號
17. Jensen, A. J. C.（1927）: On the Iufluence of the Quantity of Spawning Herrings upon the Stock of the Following Years J. du Conseil, Vol. 2, No. 1.
18. Jensen, A. J. C.（1930）: On the Influence of Hydrographical Factors upon the Yield of the Mackerel Fishery in the Sound, Rep. Danish Biol. Station Vol. 36.
19. 笠原　昊（1950）：日本近海の捕鯨業とその資源　日水研究所報告　No. 4.
20. Kesteven, G. L.（1950）: Essay Review, J. du Conseil Vol. 16, No. 2.
21. 木村喜之助（1940）：相模灣の海況とブリ漁況，水產試驗場報告　10卷
22. ———（1949）：カツオ漁場圖集，東京
23. 倉上政幹，川名武（1936）：太陽黒點と鰊發生數量及び漁況との關係，日本水產學會誌　5卷
24. 宮城縣水產試驗場（1920）：宮城縣水產便覽

25. 中井甚二郎（1948）：マイワシ資源の現狀と將來，水產11月號
26. 岡田武松（1935）：氣象學下卷　東京
27. Petterson（1935）：Klimatets Rörlight Göterborg
28. Rich, W. H. and Ball, E. H.（1928～'32）：Statistical Reviews of the Alaskan Salmon Fisheries, Bull. Bureaw of Fisheries Vol. 44, 46, 47.
29. Runnström（1937）：A Review of the Norwegian Herring Investigation in Recent Years, J. du Conseil Vol. 12.
30. Russel, E. S.（1942）：The Overfishing Problem, London.
31. 佐藤榮（1947）：北海道近海重要水族の昭和22年の漁況について，北水試月報　4卷5號
32. ———（1948）：北海道春鰊資源に就ての考察，北水誌月報　5卷4號
33. 水產試驗場（1915～1941）：海洋調查要報
34. 田島節夫（1945）：中緯度高氣壓の動靜と季節豫報，その 4，その 5　東北地方長期豫報研究會報
35. 田內森三郎，三善清旭（1937）：東北海區に於ける二三の魚類の漁況について，日本水產學會誌　5 卷
36. 田內森三郎，三善清旭（1939）：日本海本土側に於ける二三の魚類の漁況について，日本水產學會誌 8 卷1號
37. ———（1942）：北海道春ニシン漁近年の不況について，日本學術協會報告　17卷1號
38. ———（1948）：北海道の春ニシンのストックについて，日本水產學會誌　13卷5號
39. 土佐林忠夫（1948）：最深積雪に現はれる週期について，パンフレット
40. 宇田道隆（1938）：日本近海沿岸水溫の經年變化，海と空　21卷2號
41. 宇田道隆，本田幸市（1933）：長崎縣五島西村及び伊豆細代赤石崎に於けるブリ網の漁況について，日本水產學會誌　2 卷
42. ———（1940）：近年本州南海黑潮流域に於ける海況の異狀と漁況との關係　水產試驗場報告　10號
43. Walford, L. A.（1946）：Correlation between fluctuations in abundance of the Pacific Sardine (Sardinops caerulea) and Salinity of the Sea Water. J. Mar. Res., Vol. 6 No. 1.
44. 宇田道隆（1938）：東北海區に於ける海況の變動に就て，水產試驗場報告　9卷

東北海區水產研究所
研究報告（第1號）

印刷發行　昭和27年6月30日

編　輯　東北海區水產研究所

印刷者　相澤嘉造
東北印刷株式會社
仙臺市教樂院丁6

發行所　東北海區水產研究所
宮城縣塩釜市東塩釜　電話1260番